

La Remise en Fonction de Luminaires
Le cas de la collection du Vitra Design Museum

Mémoire présenté par :

Maître Carole

Pour l'obtention du

Bachelor of Arts HES-SO en Conservation
Objets archéologiques et ethnographiques
Objets scientifiques, techniques et horlogers

2012-13

22 juillet 2013

« J'atteste que ce travail est le résultat de ma propre création et qu'il n'a été présenté à aucun autre jury que ce soit en partie ou entièrement. J'atteste également que dans ce texte toute affirmation qui n'est pas le fruit de ma réflexion personnelle est attribuée à sa source et que tout passage recopié d'une autre source est en outre placé entre guillemets. »

La Remise en Fonction de Luminaires
Le Cas de la Collection du Vitra Design Museum

Mémoire présenté par :

Maître Carole

Pour l'obtention du

Bachelor of Arts HES-SO en Conservation
Objets archéologiques et ethnographiques
Objets scientifiques, techniques et horlogers

2012-13

22 juillet 2013

Remerciements

Je tiens à sincèrement remercier l'équipe travaillant pour le Vitra Design Museum qui m'ont accueillie chaleureusement au sein de leur institution et m'ont permis de leur demander des informations et de l'aide de manière totalement libre. Parmi eux, je souhaite particulièrement citer Luise Lutz, collaboratrice au service des collections et des archives, Andreas Nutz, archiviste, Serge Mauduit, conservateur des collections, Stephanie Ehram, conservatrice assistante travaillant sur l'élaboration de l'exposition « Lightopia » et notamment Susanne Graner, responsable des collections et des archives du Vitra Design Museum, pour sa supervision, mais aussi pour m'avoir donné l'opportunité de faire mon travail de Bachelor au Vitra Design Museum.

Pour les nombreuses informations concernant la politique de leur institution et leur intérêt envers mon travail, je tiens à remercier sincèrement :

- Barbara Schertel, cheffe-conservatrice au musée Die Neue Sammlung à Munich, anciennement employée au MoMA de San Francisco,
- Christina Hierl, restauratrice au MUMOK (Museum Moderner Kunst) à Vienne,
- Evelyne Possémé, conservatrice en chef du Département Art nouveau, Art déco, bijoux du Musée des Arts décoratifs de Paris,
- Joana Lia Ferreira, employée dans le département de restauration du MUDE (Museu do Design e da Moda),
- Lionel Dufaux, responsable des collections - transport et énergie du Musée des arts et métiers à Paris et Emilie Renté, employée du Centre de documentation de la Médiathèque du Musée des arts et métiers, pour m'avoir transmis ses informations,
- Eddy Van Belle, fondateur du musée Lumina Domestica-The Lamp Museum à Bruges et Nadine Lepoivre, employée du musée Lumina Domestica-The Lamp Museum, pour m'avoir transmis ses informations,
- Julia Reischl, restauratrice au Musée International de Design, Die Neue Sammlung, à Munich,
- Renate Menzi, conservatrice de la collection de Design au Museum für Gestaltung à Zurich,
- Maren Midtal, conservateur au National Museum of Art, Architecture and Design à Oslo,
- Annie Hall, conservateur senior au Smithsonian Cooper-Hewitt National Design Museum à New-York.

Pour les nombreuses questions affiliées à l'électricité et au fonctionnement des lampes, je tiens particulièrement à remercier :

- Olivier Poncioni, mécanicien-électricien de formation, étudiant en histoire de l'art à l'université de Neuchâtel, passionné par le design, restaurateur autodidacte de meubles et luminaires design et propriétaire et vendeur du magasin L'Atelier Design à Neuchâtel,
- Thierry Maître, Monteur spécialiste; signalisation & automatisation des chemins de fer fédéraux suisses (CFF/SBB),
- Max Hodel, directeur de l'entreprise Righi-Licht et sa secrétaire Silvia Zurmühle,
- Jörg Wissner, électricien mandaté par le Vitra Design Museum,
- Jean-Jacques Hänggärtner, retraité ayant travaillé pour l'entreprise Elektron (distributeur des produits d'éclairage extérieur de Philips), à Au (ZH) en tant que responsable technique et vente pour la suisse romande,
- Heidi Thüring, cheffe d'équipe et technicienne en éclairage de l'entreprise Regent Lighting à Bâle,
- Peter Blöchle, restaurateur de luminaires indépendant, atelier Arte + Licht Lampen à Bâle,
- Marc Egger, chargé d'enseignement dans le domaine de la conservation-restauration, spécialisation Matériaux et médias modernes à la Haute Ecole d'Art de Bern (Hochschule der Kunst Bern – HKB).

Je remercie notamment Tobias Schenkel, chargé d'enseignement dans le domaine de la conservation-restauration, spécialisation Objets techniques à la Haute Ecole ARC de Neuchâtel (HECR-Arc), pour les réponses qu'il a donné à mes différentes question et son aide à la réalisation du test thermographique.

Finalement je tiens à remercier vivement mes amis et correcteurs, Laurent Glauser et Emmanuelle Forster pour la partie rédaction et Bodil Unckel et Luis Lutz pour la correction de mes documents écrits en allemand.

Table des matières

| | |
|--|----|
| Remerciements | 1 |
| Table des matières | 3 |
| Résumé / Abstract | 5 |
| Introduction | 6 |
| Chapitre 1 : Les luminaires du Vitra Design Museum | 7 |
| 1.1. Valeurs culturelles | 7 |
| 1.2. Matériaux constitutifs | 10 |
| 1.3. Constat d'état général de la collection exposée | 10 |
| 1.4. Fonctionnement des luminaires | 11 |
| 1.5. Fonctionnement des lampes | 12 |
| 1.5.1. Lampes à incandescence | 13 |
| 1.5.2. Lampes à décharge | 14 |
| 1.5.3. Lampes à LED | 16 |
| Chapitre 2 : Déontologie et pratique institutionnelle | 18 |
| Chapitre 3 : Problématique | 22 |
| 3.1. Lumière | 22 |
| 3.1.1. Définition | 22 |
| 3.1.2. Altération photochimique | 24 |
| 3.1.3. Altération thermochimique | 25 |
| 3.2. Electricité | 26 |
| 3.3. Sensibilité de la collection exposée | 27 |
| 3.3.1. Rayonnements électromagnétiques | 27 |
| 3.3.2. Augmentation de la température | 29 |
| 3.3.3. Fluctuation de la température | 29 |
| 3.3.4. Pollution – ozone et dioxyde d'azote | 30 |
| 3.4. Obsolescence technologique | 31 |
| 3.5. Authenticité | 33 |
| Chapitre 4 : Remise en fonction | 36 |
| 4.1. Méthodologie | 36 |
| 4.1.1. Présentation | 36 |
| 4.1.2. Procédure méthodologique d'intervention pour une remise en fonction | 37 |
| 4.2. Documentation | 37 |
| 4.3. Projet d'intervention | 40 |
| 4.3.1. Objectif | 40 |
| 4.3.2. Problématique | 40 |

| | | |
|---|--|-----|
| 4.3.3. | <i>Propositions d'intervention</i> | 41 |
| 4.3.4. | <i>Analyse des stratégies</i> | 46 |
| 4.3.5. | <i>Décision d'intervention</i> | 47 |
| 4.3.6. | <i>Conservation préventive</i> | 48 |
| Chapitre 5 : | Discussion | 51 |
| Chapitre 6 : | Conclusion | 52 |
| Glossaire | | 53 |
| Références | | 59 |
| Bibliographie | | 59 |
| Liste des fournisseurs | | 65 |
| <i>Fournisseurs de lampes</i> | 65 | |
| <i>Fournisseurs de composants électriques</i> | 67 | |
| <i>Autres fournisseurs</i> | 67 | |
| Table des illustrations | | 68 |
| Table des tableaux | | 70 |
| Annexes | | 71 |
| Annexe 1 : | Suspension n°2072 par Gino Sarfatti | 71 |
| 1.1. | <i>Aspect matériel</i> | 71 |
| 1.2. | <i>Aspect immatériel</i> | 72 |
| 1.3. | <i>Formulaire de description technique</i> | 72 |
| 1.4. | <i>Constat d'état</i> | 80 |
| Annexe 2 : | Statistiques..... | 90 |
| Annexe 3 : | Informations supplémentaires sur les lampes..... | 92 |
| Annexe 4 : | Modèles méthodologique préexistants | 96 |
| Annexe 5 : | Procédure méthodologique d'intervention pour une remise en fonction | 102 |
| Annexe 6 : | Formulaire de description technique pour les luminaires (version française et version allemande) | 103 |
| Annexe 7 : | Modèle de constat d'état synthétique (version française et version allemande) | 122 |
| Annexe 8 : | Les trois arbres décisionnels pour la remise en fonction de luminaires | 135 |
| Annexe 9 : | Test thermographique | 138 |
| 9.1. | <i>Objectifs</i> | 138 |
| 9.2. | <i>Matériel</i> | 139 |
| 9.3. | <i>Procédure</i> | 139 |
| 9.4. | <i>Résultats</i> | 141 |
| 9.5. | <i>Interprétation</i> | 143 |
| 9.6. | <i>Remarque</i> | 143 |

Résumé / Abstract

Le Vitra Design Museum présentera, du 28 septembre 2013 au 16 mars 2014, sa prochaine exposition temporaire nommée « Lightopia ». Celle-ci dévoilera une quarantaine de luminaires avec un regard particulier porté sur leur histoire, leur quotidien et leur futur, tout en les mettant en relation avec l'architecture, l'art et la culture. A ce but l'institution souhaite pouvoir exposer leurs pièces en état de marche. Il a dès lors été question d'évaluer la possibilité de cette volonté muséographique. Ainsi, les luminaires concernés ont fait l'objet d'un constat d'état mettant un accent particulier sur les risques de ce mode de présentation, du récolement d'informations sur leur(s) lampe(s) et finalement de la proposition de lampes de remplacement appropriées en regard de la sensibilité des matériaux et de l'authenticité de l'objet. Le présent document se base sur cette expérience et sur la littérature pour présenter une déontologie et une méthodologie adaptée à la question de la remise en fonction dans le domaine du patrimoine. Ainsi le lecteur possédera des clefs pour décider au cas par cas de la pertinence de ce mode d'exposition et la démarche à suivre pour réaliser l'intervention permettant la mise en marche de luminaires ou de tous biens semblables. Préalablement, cela nécessite de présenter globalement le type d'objet pour lequel ce travail a été effectué, ainsi que leur mode de fonctionnement et leur état de conservation, et d'identifier toutes les problématiques et ainsi tous les facteurs de risques liés à une telle intervention et un tel mode de présentation.

The Vitra Design Museum will present its next temporary exhibition called « Lightopia » from the 28th of September 2013 to the 16th of March 2014. The latter one will unveil around forty light fittings with a particular focus on their history, their daily use and their future, while linking them with architecture, art and culture. For this purpose the institution wishes to exhibit their objects in working order. Therefore, reference was also made to the assessment of the possibility of this museographic choice. Thus, the light fittings concerned by this exhibition were the subject of condition report, giving a particular emphasis on the risks of this kind of exhibition, an information-seeking about their lamp(s) and finally the proposal of suitable alternative lamps adapted to the sensitivity of the materials and the authenticity of the object. This document is based on experience and literature to introduce a code of ethics and a methodology adapted to the issue of the working collections in the field of heritage. Thus, the reader will have the keys to decide on a case by case basis the relevance of this kind of exhibition and the approach to follow to achieve the intervention allowing switching on light fittings or any similar object. Previously, it requires to present globally the object types, for which this work was done, their operating mode and their conservation condition, and to identify any problems and all risk factors associated to this kind of intervention and this kind of exhibition.

Introduction

Du 28 septembre 2013 au 16 mars 2014 sera présentée par le Vitra Design Museum (Weil-am-Rhein, DE), la première exposition entièrement dédiée à leur collection de luminaires. Dans le cadre de cette exposition, nommée « Lightopia », la volonté muséographique est d'exposer les luminaires en fonction. Toutefois, ce choix soulève plusieurs questions auxquelles ce travail a pour but de répondre, à commencer par la pertinence d'exposer des biens patrimoniaux en fonction. Les différentes institutions contactées démontrent clairement la lacune d'une démarche déontologique et méthodologique globale en cette matière. Ainsi nous allons ici présenter une déontologie adaptée à cette question et développer une procédure méthodologique allant vers une intervention responsable et adaptée. Cependant, avant cela, il est pertinent de rappeler le fonctionnement des luminaires et des lampes et d'exposer les différentes problématiques liées à une remise en fonction. Ces différents sujets seront discutés en regard de la collection de luminaires du Vitra Design Museum étudiée dans le cadre d'un stage au sein de cette institution, pour laquelle différents documents et recherches ont été effectués et ici en partie présenté. Le mandat final de ce stage, supervisé par Susanne Graner, responsable des collections et des archives du Vitra Design Museum, était le suivant :

- Réalisation d'un état de l'art
- Recherche des sources lumineuses originellement employées avec les *luminaires** participant à l'exposition « Lightopia »,
- Réalisation d'une fiche de description pour le recensement et la documentation des lampes de la collection,
- Proposition des lampes à employer pour la remise en fonction des luminaires durant l'exposition « Lightopia »,
- Mise en place de proposition d'intervention pour l'exposition d'un luminaire (modèle n°2072 de Gino Sarfatti),

Le cas de cette suspension a été repris parallèlement de manière à présenter un exemple concret tout au long de ce dossier. Il sera dévoilé au fur et à mesure des différents chapitres, mais aussi brièvement présenté en annexe (cf. Annexe 1, p.71).

Chapitre 1 : Les luminaires du Vitra Design Museum

Le Vitra Design Museum, comme son nom l'indique, collectionne des objets design. Sous ce qualificatif sont regroupés tous les biens qui présentent une « *esthétique industrielle appliquée à la recherche de formes nouvelles et adaptées à leur fonction (pour les objets utilitaires, les meubles, l'habitat en général)* ». ¹ Telle est la définition de la notion de design, ou stylique en bon français.

Dès sa création en 1989, le musée a mis l'accent de sa politique d'acquisition sur les meubles, avec une prédominance pour les chaises et fauteuils. Seuls quelques luminaires majeurs étaient alors acquis. Dès 2005, cette politique a été revue avec la volonté de diversifier davantage leur collection et ainsi d'accroître le nombre de luminaires en leur possession. A cette fin, ce type de biens a composé en moyenne 90% des acquisitions du musée de ces dernières années ².

A l'heure actuelle, le musée compte dans ses réserves 1'000 modèles différents de luminaires design et 500 versions différentes d'un même modèle, pour un total final de 1'500 pièces inventoriées (contre environ 6'000 modèles différents de meubles). Parmi eux se trouvent les luminaires majeurs du design du 20^e et 21^e siècle. Dans la mesure du possible, les objets acquis sont issus de la première production de manière à ainsi posséder le modèle le plus en phase avec son époque de création et le concept de l'artiste, dans l'*état* que l'on peut juger comme le plus *original* ³.

1.1. Valeurs culturelles

Le Vitra Design Museum présente sa collection de luminaires comme « *la relation entre l'innovation technologique et le design esthétique, et la fascination générale de nombreux designers pour les aspects psychologiques et philosophiques de la lumière* » ⁴. A travers ces mots et la définition générale du design, nous comprenons aisément les principales valeurs dont est pourvue cette collection de luminaires : valeur esthétique, valeur historique et valeur d'usage ⁵. D'ailleurs, cela se reflète dans la politique d'acquisition. En effet, pour reprendre les dires de M. Mauduit, il n'acquière un objet que s'il présente une innovation importante que ce soit dans le choix des matériaux, les procédés employés, la lampe choisie, ou encore le concept et l'esthétique explorés. Les seules exceptions à cette règle sont les objets qui ont marqué leur époque par leur popularité et ceux qui se doivent tout simplement

¹ Dans Rey, 2006, p.371.

² Informations obtenues auprès de Serge Mauduit, conservateur des collections du Vitra Design Museum, suite à un entretien oral daté du 23 mai 2013.

³ Informations obtenues auprès de Serge Mauduit, conservateur des collections du Vitra Design Museum, suite à un entretien oral daté du 23 mai 2013.

⁴ Dans Design-museum [en ligne], 2013.

⁵ Terminologie basée sur la liste des valeurs de Barbara Appelbaum [Appelbaum, 2007, p.203].

de faire partie de la collection car ils sont la création d'un designer reconnu et incontournable⁶. Les premiers présentent ainsi une forte valeur sentimentale et une valeur historique, car ils sont source de souvenirs et symbole d'une époque, et les deuxièmes sont pourvus d'une valeur d'association, association entre l'objet et son célèbre créateur⁷.

Le domaine du design est un domaine particulier qui relie l'art à la production industrielle. Certains luminaires sont ainsi issus d'un concept artistique et arborent ainsi une valeur artistique importante. D'ailleurs parmi eux, plusieurs appartiennent clairement à des courants artistiques majeurs, dont par exemple, l'art déco, le Bauhaus ou encore le minimalisme. Tel est le cas de la lampe de Stilleto, *Pflanzlicht* (cf. FIGURE 1, ci-contre), qui présente l'audace de l'art contemporain dans le choix des matériaux et le caractère spontané du Ready-Made par leur emploi. Que l'objet soit doté d'une valeur artistique ou non, nous préciserons par ailleurs l'importance de la forme dans l'esthétique du luminaire, élément notamment primordial pour le Vitra Design Museum. Par ailleurs, celle-ci, ainsi que la lumière produite et la fonction décorative du luminaire lient intimement la valeur d'usage et la valeur esthétique des luminaires⁸.

Pour finir l'inventaire des valeurs de la collection, nous pouvons encore noter la rareté de certains exemplaires et prototypes⁹. Ainsi le prototype de Gerrit Rietveld, si son authenticité (cf. point 3.5 'Authenticité', p.33) venait à être prouvé, serait une pièce unique.

En ce qui concerne plus particulièrement les luminaires qui seront exposés, ils ont été sélectionnés avant tout pour leur importance historique. Chacun d'entre eux présente soit une innovation technique/technologique importante, soit une innovation conceptuelle essentielle pour l'histoire du design. Parallèlement, le choix s'est restreint par la volonté de présenter des luminaires de chaque



FIGURE 1 *Pflanzlicht*, luminaire de table conçu par Stilleto (Frank Schreiner), 1984. Collection du Vitra Design Museum.

©Vitra Design Museum (document fourni par Susanne Graner, responsable des collections et des archives au Vitra Design Museum).

⁶ Informations obtenues auprès de Serge Mauduit, conservateur des collections du Vitra Design Museum, suite à un entretien oral daté du 23 mai 2013.

⁷ Terminologie basée sur la liste des valeurs de Barbara Appelbaum [Appelbaum, 2007, p.203].

⁸ Information obtenue auprès de Susanne Graner, responsable des collections et des archives au Vitra Design Museum, suite à un entretien oral daté du 27 juin 2013.

⁹ Design-museum [en ligne], 2013.

époque et représentatifs de celles-ci. La question de l'esthétique du luminaire ne s'est posé qu'en dernier lieu¹⁰.

Le modèle n°2072 n'échappe pas à cette règle (cf. FIGURE 2, ci-dessous). Etant une production du grand designer italien Gino Sarfatti, il présente une valeur d'association importante. Parallèlement, il innove en étant le premier luminaire à avoir employé du Perspex® et arbore ainsi une valeur historique. Autrement, il est aussi doté d'une valeur esthétique et d'une valeur d'usage. Nombreux lui donnent également une valeur artistique, bien que ce luminaire ne soit qu'un objet utilitaire aux yeux de son créateur. Finalement, il s'agit de l'une des œuvres les plus spectaculaires de Sarfatti, qui ne ressemble, de plus, en rien à ce qu'il faisait habituellement et dont peu d'exemplaires ont été fabriqués, faisant ainsi de cet objet un objet relativement rare¹¹.



FIGURE 2 Modèle n°2072, surnommé Yo-Yo, conçu par Gino Sarfatti, circa 1953. 115 x 65-89 x 40-61 cm.
Collection du Vitra Design Museum. ©Vitra Design Museum (document fourni par Susanne Graner, responsable des collections et des archives au Vitra Design Museum).

¹⁰ Informations obtenues auprès de Stephanie Ehram, conservatrice assistante du Vitra Design Museum, chargée de l'exposition « Lightopia », suite à un entretien oral daté du 6 juin 2013.

¹¹ Diegoni, 2008, p.7 & Informations obtenues auprès de Serge Mauduit, conservateur des collections du Vitra Design Museum, suite à un entretien oral daté du 11 juin 2013.

1.2. Matériaux constitutifs

La collection de luminaires se compose essentiellement de métal (principalement : acier, aluminium et laiton), de *plastique** et de verre¹². Mais nous trouvons aussi de nombreux autres matériaux en plus petite quantité, tel que du bois, du cuir, du non-tissé, de la céramique, des coquillages, des plumes et même de la terre (cf. Annexe 2, FIGURE 27, p.90).

La particularité de tels objets composites est que souvent, ils présentent des matériaux qui nous sont invisibles, car cachés par la structure externe du luminaire. Tel est le cas, par exemple, de l'*Asteroïde* d'Ettore Sottsass qui renferme sous sa base en métal une structure en bois¹³ (cf. FIGURE 3, ci-contre).

Le luminaire n°2072 présente une structure composée d'aluminium et d'acier laqué en noir de laquelle partent cinq fins câbles électriques dont la gaine de protection blanche est en PVC (polychlorure de vinyle) au bout desquels se trouvent des lampes à incandescence entourées de deux disques de Perspex® (marque équivalente au Plexiglas®, tous deux sont des polyméthacrylates de méthyle –PMMA) (cf. FIGURE 2, page précédente)¹⁴.



FIGURE 3 *Asteroïde*, luminaire conçu par Ettore Sottsass, 1968. 72 x 27,5 x 16 cm. Collection du Vitra Design Museum. ©Vitra Design Museum (document fourni par Susanne Graner, responsable des collections et des archives au Vitra Design Museum).

1.3. Constat d'état général de la collection exposée

L'exposition « Lightopia » va présenter une quarantaine de pièces. Chacune d'entre elles a fait l'objet d'un constat d'état synthétique dans le but de prendre connaissance des risques encourus par leur mise en exposition. Il en ressort que l'ensemble de la collection est en bon état de conservation. Par contre, nous pouvons relever sur presque toutes les pièces de petits dommages (exemple : rayures, légères déformations) probablement dus à des manipulations peu soigneuses. Celles-ci seraient survenues soit durant l'utilisation des luminaires avant leur patrimonialisation, soit dans l'institution, mais ne sont pas causes directes d'une remise en fonction.

Les seuls luminaires qui ont été endommagés par leur utilisation sont le modèle LP 166 de Chareau et la suspension n°2072 de Sarfatti. Le premier, à cause de la *chaleur** dégagée par sa lampe à

¹² Informations obtenues auprès de Serge Mauduit, conservateur des collections u Vitra Design Museum, suite à un entretien oral daté du 23 mai 2013.

¹³ Myerson et Katz, 1990, p.64.

¹⁴ Romanelli et Severi, 2012, p.245.

incandescence, a vu ses plaques d'albâtre se fissurer et se casser en plusieurs endroits et entièrement s'opacifier là où la chaleur était la plus élevée (au-dessus de la lampe) (cf. FIGURE 4, ci-dessous). Le deuxième, arrivé ainsi au sein des collections du Vitra Design Museum¹⁵, quant à lui présente un câble gravement dégradé par un court-circuit et ses trois petites *douilles** jaunies, fissurées et rompues, engendrant des lacunes, à cause de l'usage de lampes à incandescence (cf. Annexe 1, point '1.4 Constat d'état', p.80).

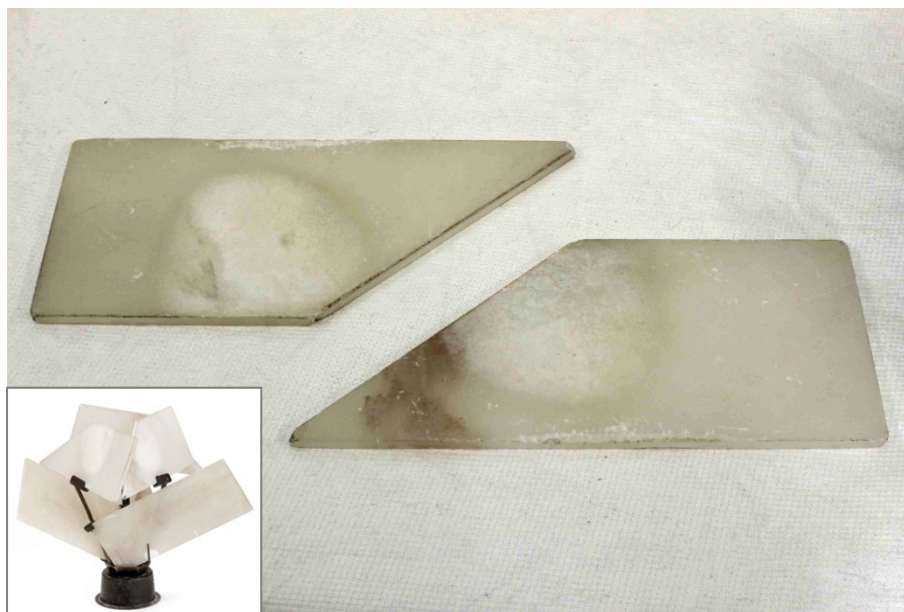


FIGURE 4 Plaques d'albâtre localement opacifiées par la chaleur dégagée par la lampe à incandescence, au-dessus de laquelle elles se trouvaient. Médaillon : Luminaire de table LP 166 conçu par Pierre Chareau, auquel appartient les plaques susmentionnées, circa 1926. 22 x 28 x 24 cm. Collection du Vitra Design Museum. ©Vitra Design Museum (document fourni par Susanne Graner, responsable des collections et des archives au Vitra Design Museum).

1.4. Fonctionnement des luminaires

Les luminaires sont les objets électriques dont la conception technique est la plus basique. Tous fonctionnent selon le même schéma : un fil de métal *conducteur** (généralement du cuivre « pur », mais aussi de l'aluminium pour les plus anciens circuits) véhicule le courant électrique de la borne positive à la borne négative d'un *générateur** en passant par un appareil, la lampe, fonctionnant alors comme *résistance électrique**. Dans ce circuit peut encore s'ajouter un *interrupteur** avant ou après la lampe¹⁶. Le courant électrique est généré par l'application d'une tension dans un conducteur, elle-

¹⁵ Informations obtenues auprès de Serge Mauduit, conservateur des collections du Vitra Design Museum, suite à un entretien oral daté du 11 juin 2013.

¹⁶ Informations obtenues auprès de Thierry Maître, Monteur spécialiste; signalisation & automatisation des chemins de fer fédéraux suisses (CFF/SBB), suite à un entretien oral daté du 16 juin 2013.

même produite par une différence de *potentiel** établie à chaque extrémité du conducteur, à l'aide d'un générateur (exemple : pile)¹⁷.

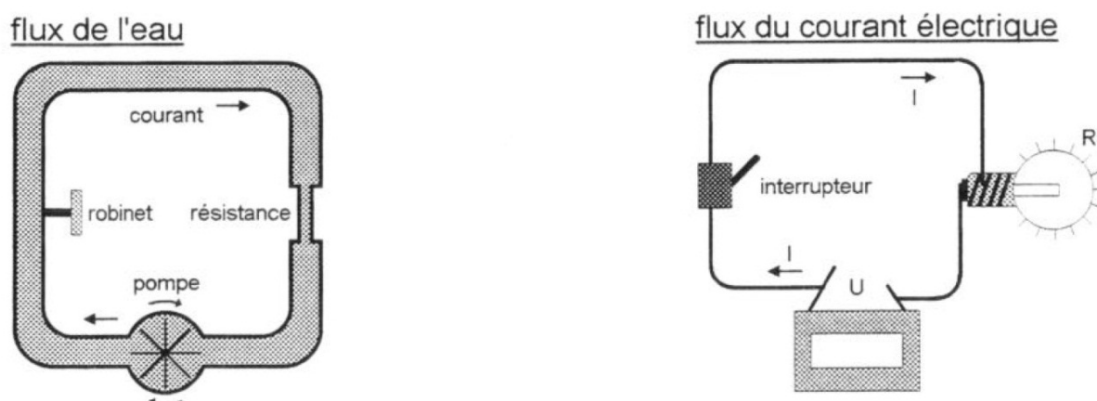


FIGURE 5 Schéma explicatif sur le fonctionnement d'un circuit électrique. (Document fourni par Thierry Maître, Monteur spécialiste; signalisation & automatisation des chemins de fer fédéraux suisses (CFF/SBB))

Plusieurs concepts sur l'*électricité** peuvent s'expliquer en analogie avec le comportement de l'eau. Dans notre cas, le fonctionnement du circuit électrique est semblable à celui d'un circuit d'eau. Ainsi dans l'explication susmentionnée, un tuyau illustre le fil électrique, une pompe le générateur, un étranglement ou une turbine la lampe et un robinet l'interrupteur (cf. FIGURE 5, ci-dessus). La tension électrique correspond alors à la pression d'eau à l'intérieur du tuyau et l'intensité du courant est représentée par le débit de l'eau¹⁸.

Tous les luminaires de la collection sont conçus pour être branchés sur le secteur du bâtiment, et fonctionnent ainsi à l'aide d'un courant alternatif. Il s'agit, au contraire du courant continu (batterie), d'un courant électrique qui change périodiquement d'intensité et de sens. La *polarité** s'inverse donc constamment. Celui-ci est représenté par une courbe sinusoïdale dont la *fréquence** s'exprime en hertz [Hz] (une *période** par seconde équivaut à 1 Hz). L'électricité desservie dans les habitations, et ainsi utilisée pour les appareils électriques présente une fréquence de 50 Hz¹⁹.

1.5. Fonctionnement des lampes

Deux phénomènes physiques nous permettent de produire de la lumière artificielle : l'*incandescence** et la *luminescence**. Alors que l'incandescence fonctionne grâce à l'élévation de température d'un corps, la luminescence résulte d'une excitation atomique qui libère une lumière caractéristique de la

¹⁷ Jeanrenaud, 1987, p.3.

¹⁸ Jeanrenaud, 1987, p.13 et 15.

¹⁹ Jeanrenaud, 1987, p.8-9 et 169-170.

nature de l'*atome** ou de la *molécule** qui l'émet²⁰. Trois différentes technologies basées sur l'un ou l'autre de ces deux phénomènes sont actuellement employées pour produire de la lumière : les lampes à incandescence, les lampes à décharge et les lampes à LED. (cf. Annexe 2, FIGURE 28, p.90 & Annexe 3, p.92)

1.5.1. Lampes à incandescence

Les lampes à incandescence fonctionnent grâce à la mise en incandescence, soit à la mise en fusion sans combustion, d'un *filament** dans une atmosphère hermétique, pauvre en oxygène²¹. Cette incandescence est permise par le passage d'un courant électrique à travers ce filament, actuellement en tungstène, engendrant son échauffement (*effet de Joule**) (cf. FIGURE 6, ci-dessous)²². La durée de vie de ces lampes dépend directement de la température à laquelle est chauffé ce filament. Plus la température est élevée et plus le filament se désintègre, et donc sa durée de vie chute, mais à contrario plus sa *température de couleur** et son *efficacité lumineuse** augmentent²³.

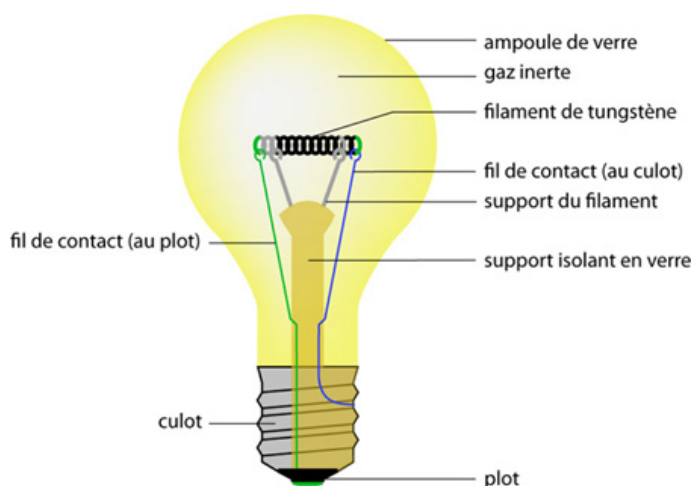


FIGURE 6 Composition d'une lampe à incandescence classique avec, en évidence, le chemin du courant électrique à l'intérieur de celle-ci (ligne verte, filament, puis fil bleu). ©AREHN
(Toute la lumière sur les ampoules ! [en ligne], 2008)

La lampe halogène fonctionne sur le même principe mais innove par la présence d'un gaz halogène (initialement de l'iode, actuellement du brome ou des composants du brome) dans l'enceinte de son *ampoule**²⁴. Ce type de gaz permet, par sa combinaison avec les vapeurs de tungstène, de régénérer

²⁰ Sanial, 2011, p.20.

²¹ Giovannini, 2004, p.177.

²² Ezrati, 2002, p.46.

²³ Ezrati, 2002, p.46 & Thomson, 1986, p.7.

²⁴ Deitz, 2009, p.521 & Thomson, 1986, p.172 & Kitsinelis, 2011, p.41.

le filament (cf. Glossaire, cycle halogène, p.53)²⁵. Mais cette *réaction chimique** nécessite une haute température pour avoir lieu, une température plus élevée que celle produite par une lampe à incandescence classique²⁶. C'est pourquoi, elle présente une ampoule de taille réduite. Toutefois à cette température, le verre de silice ordinaire n'est plus adapté et est alors remplacé par du verre de quartz plus résistant à la chaleur²⁷. Ces lampes halogènes émettent une lumière de plus haute température de couleur (env. 3200 K contre 2700 K) et présente une meilleure efficacité lumineuse pour la même durée de vie que les lampes à incandescence classique. Autrement, la qualité et l'aspect général de la lumière *émise** varie très peu²⁸.

1.5.2. Lampes à décharge

La lampe à décharge fonctionne grâce à la différence de potentiel établie entre deux *électrodes** (filament de tungstène bi-spiralé, recouvert d'une matière émissive) situées à chaque extrémité d'une ampoule de verre renfermant un gaz soumis à une pression déterminée. Cette différence de potentiel crée un champ électrique qui met en mouvement les *électrons libres** naturellement présents. En se déplaçant entre les deux électrodes, de la *cathode** à l'*anode**, ces électrons libres vont entrer en collision avec les électrons des atomes/molécules du gaz/vapeur de remplissage. Ceci engendre l'ionisation, soit l'excitation atomique/moléculaire du gaz ou de la vapeur : Leurs électrons percutés sont éjectés de leur position initiale pour atteindre un niveau énergétique supérieur (orbite plus proche du noyau de l'atome). En reprenant leur place, ils vont libérer l'énergie acquise par le choc sous forme de *rayonnements électromagnétiques**, soit de lumière (cf. FIGURE 7, ci-dessous)²⁹.

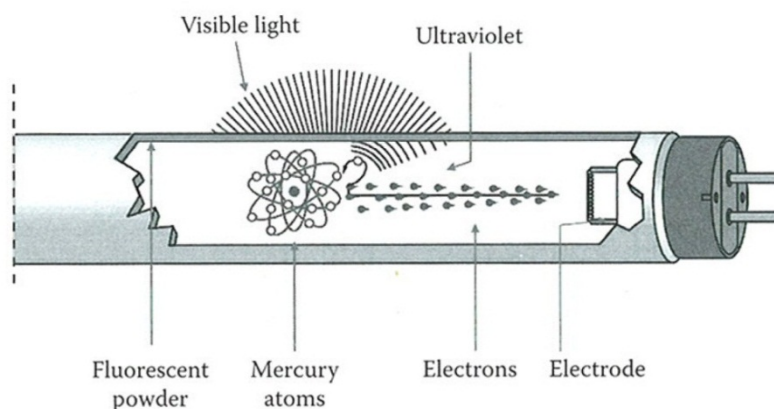


FIGURE 7 Schéma synthétisant le fonctionnement d'une lampe fluorescente. ©Kitsinelis (Kitsinelis, 2011, p.64).

²⁵ Deitz, 2009, p.521 & Parker et Smith, 1974, p.407 & Thomson, 1986, p.172 & Giovannini, 2004, p.178 & Kitsinelis, 2011, p.41.

²⁶ Ezrati, 2002, p.46 & Parker et Smith, 1974, p.407.

²⁷ Parker et Smith, 1974, p.407 & Thomson, 1986, p.8.

²⁸ Lafontaine et Wood, 1982, p.3 & Kitsinelis, 2012, p.10.

²⁹ Ezrati, 2002, p.49 & Lafontaine et Wood, 1982, p.3 & Kitsinelis, 2012, p.24.

Dans le cas des lampes fonctionnant à l'aide de vapeurs métalliques, un gaz tampon est ajouté dans l'ampoule de manière à mettre en marche plus rapidement la lampe³⁰. Les lampes à décharge nécessitent l'utilisation d'un appareillage auxiliaire, nommé ballast ou stabilisateur, afin d'amorcer et de stabiliser la décharge électrique produite et ainsi de garder constant l'intensité du courant et le *flux lumineux** émis³¹. A ce système peut facultativement être ajouté un allumeur, nommé starter, qui permet de réduire le temps nécessaire à la mise en fonction de la lampe³².

Les lampes à décharge se caractérisent par la pression (cf. FIGURE 8, page suivante) et la nature du gaz qu'elles contiennent. En effet, la pression du gaz à l'intérieur de ce type de lampe joue un rôle important sur la température de couleur et sur l'IRC de la lumière émise et les rayonnements émis sont caractéristiques des atomes qui les génèrent (signature spectroscopique)³³. Parmi les différents types de lampes à décharge existant les deux seules qui ont le plus de probabilité de se trouver dans une collection d'objets design sont les lampes fluorescentes employant de la vapeur de mercure à basse pression et les lampes luminescentes produisant une lumière colorée qui est fonction du gaz noble qu'elles contiennent (lampes employées en principe pour les enseignes publicitaires). En effet, les autres types de lampes à décharge sont davantage voués à être employés dans de grands espaces intérieurs (exemple : entrepôts, halles) ou pour l'éclairage extérieur³⁴.

Les lampes fluorescentes sont fréquemment considérées comme une famille de lampes distincte des lampes à décharge de par leur plus grande popularité et leur fonctionnement légèrement différent. Celui-ci diffère dans le fait qu'il nécessite la présence d'un revêtement fluorescent à l'intérieur de son ampoule. En effet, à basse pression, la vapeur de mercure ionisée émet dans le *domaine** des UV et des *rayonnements visibles** de courte *longueur d'onde** (bleu, violet). Le revêtement permet ensuite de les réémettre dans le domaine du visible de plus longue longueur d'onde³⁵. La nature des poudres fluorescentes le composant détermine l'ensemble des paramètres de la lampe : température de couleur, *indice de rendu des couleurs**, quantité de rayonnements UV, flux lumineux. Ainsi, il peut y avoir des écarts importants dans les caractéristiques de la lumière émise par différentes lampes fluorescente³⁶.

³⁰ Kitsinelis, 2012, p.24.

³¹ Sanial, 2007, p.173 & Kitsinelis, 2011, p.86 & Kitsinelis, 2012, p.28 & Commission internationale de l'éclairage (CIE), 1963, p.257.

³² Sanial, 2007, p.173 & Kitsinelis, 2012, p.28.

³³ Kitsinelis, 2012, p.24.

³⁴ Kitsinelis, 2011, p.86 et 189-190.

³⁵ Sanial, 2007, p.167-168.

³⁶ Lafontaine et Wood, 1982, p.3-4.

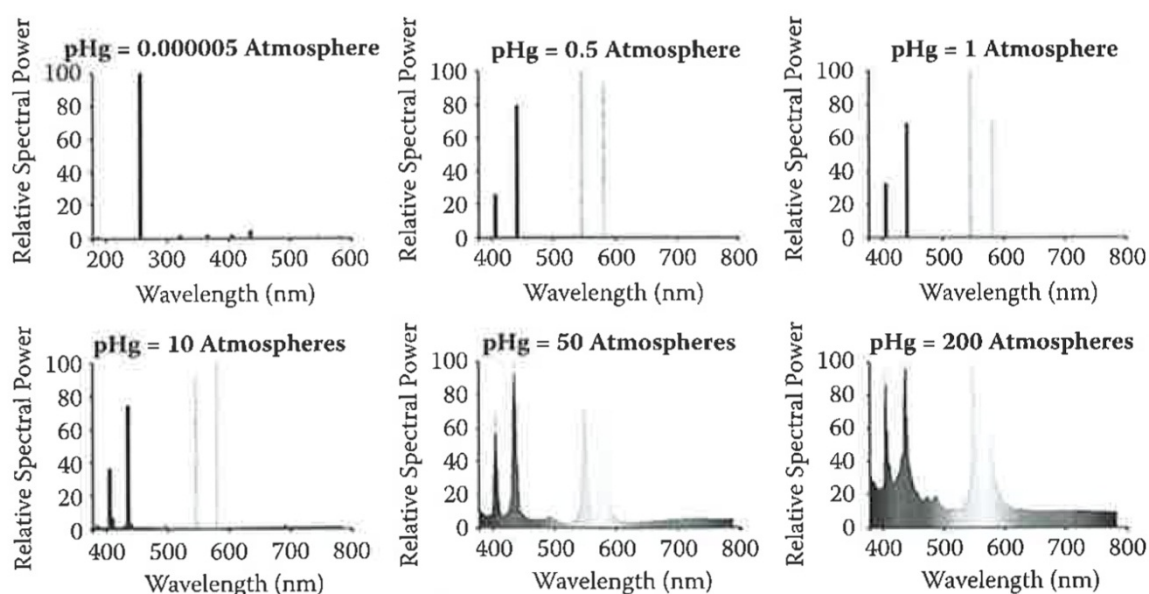


FIGURE 8 Comparaison du spectre d'émission de lampes à vapeur de mercure sous différentes pressions (pression de l'air au niveau de la mer : 1 atmosphère). ©Kitsinelis (Kitsinelis, 2011, p.201).

1.5.3. Lampes à LED

Les lampes à LED sont constituées de plusieurs petites sources de lumière que sont les LED. Acronyme de light-emitting diode, les LED (en français, DEL - diode électroluminescente) sont des composants électroniques qui ont la capacité d'émettre de la lumière lorsqu'ils sont parcourus par un courant électrique ou qu'ils se trouvent dans un champ électrique (phénomène d'*électroluminescence**)³⁷.

Cette capacité réside dans le matériau qui compose la LED. Celui-ci est un solide semi-conducteur (exemple : silice) qui a été additionné (dopé) une petite quantité d'impuretés qui lui confèrent des propriétés chimiques supplémentaires. Au niveau moléculaire, ces dernières se place à l'intérieur du réseau cristallin du semi-conducteur, sans l'endommager³⁸. Deux configurations différentes peuvent être obtenues selon la nature atomique des impuretés employées :

- l'atome de l'impureté présente un nombre d'électrons de valence (cf. Glossaire, atome, p.53) plus important que celui des atomes du cristal, et ensembles, ils présentent un surplus d'électrons (type N) ;
- l'atome de l'impureté présente un plus petit nombre d'électrons de valence que celui des atomes du cristal, et ensembles, ils présentent un surplus de charge positive (type P)³⁹.

³⁷ Kitsinelis, 2011, p.126 & Sanial, 2011, p.21 & Deitz, 2009, p.544.

³⁸ Kitsinelis, 2012, p.30 & Kitsinelis, 2011, p.126.

³⁹ Kitsinelis, 2011, p.126-127.

La connexion de ces deux configurations forment entre eux, ce qui est appelé la jonction P-N. C'est de celle-ci que sera émise la lumière lors du passage du courant électrique⁴⁰. Celui-ci ne peut passer que dans un sens, de l'anode (type P) à la cathode (type N). Lorsque le courant passe, la jonction est polarisée et les électrons en surplus de N se combinent avec les vides positifs de P. Cette combinaison amène les électrons à un état d'énergie inférieur⁴¹. Cette perte d'énergie se manifeste principalement sous forme de chaleur (réaction exothermique, 75 à 85% de l'énergie), et sous forme de radiations électromagnétiques (15 à 25% de l'énergie) (cf. FIGURE 9, ci-contre)⁴².

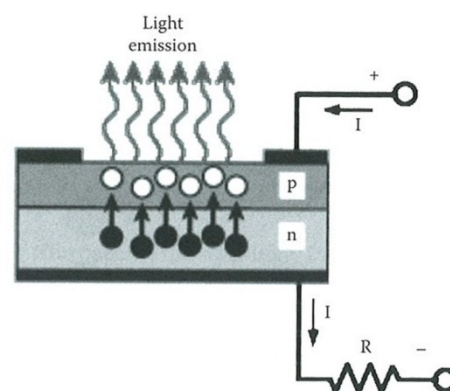


FIGURE 9 Représentation schématique d'une LED et de son principe de fonctionnement.
©Kitsinelis (Kitsinelis, 2011, p.128)

La longueur d'onde des radiations émises dépend de la nature du semi-conducteur⁴³. Jusqu'à présent, cette technologie ne permet d'obtenir que des radiations « colorées » et se trouve limitée par la chaleur qu'elle produit : le cristal se dégrade à partir de 125°C⁴⁴.

Trois méthodes ont été développées de manière à créer de la lumière blanche et ainsi permettre la réalisation des lampes à LED :

- réaliser un mélange adéquat de LED colorées (bleu, rouge et vert ou jaune et bleu ou quatre différentes couleurs),
- convertir le rayonnement de LED-UV à l'aide d'un matériau fluorescent dans une gamme de rayonnements de plus longues longueurs d'onde, à l'égal des lampes fluorescentes,
- compléter le *spectre d'émission** des LED bleues par l'emploi d'un matériau luminescent réémettant une partie du rayonnement dans le domaine jaune du *spectre** visible⁴⁵.

Sur le même principe de fonctionnement, mais employant des matériaux organiques au lieu de semi-conducteurs minéraux, sont actuellement développés les OLED, ainsi que les POLED, employant spécifiquement des *polymères**. Ces différentes sources sont regroupées sous l'appellation de « sources lumineuses électroniques » (traduction français incertaine de « solid-state light source »)⁴⁶.

⁴⁰ Sanial, 2011, p.195.

⁴¹ Sanial, 2011, p.196 & Kitsinelis, 2011, p.127.

⁴² Sanial, 2011, p.196 & Kitsinelis, 2011, p.128 et 144.

⁴³ Kitsinelis, 2011, p.128 & Deitz, 2009, p.548.

⁴⁴ Kitsinelis, 2012, p.30.

⁴⁵ Kitsinelis, 2011, p.134 & Massol [en ligne], 2010.

⁴⁶ Kitsinelis, 2011, p.125 et 128.

Chapitre 2 : Déontologie et pratique institutionnelle

De nombreux codes d'éthique et chartes définissent les contours de notre métier et nous orientent dans nos interventions de manière à prendre les décisions les plus adaptées à la conservation à long terme du patrimoine et à la préservation des informations matérielles et immatérielles qu'il arbore. Ces codes et chartes sont d'autant plus importants que nous nous occupons de biens culturels jouant un rôle important dans l'identité d'une société, et qui de ce fait appartient à tout un chacun comme le rappelle le document de Nara sur l'authenticité (Article 8)⁴⁷. Ainsi nous ne pouvons nous permettre d'agir uniquement comme nous le concevons. Ils sont des lignes directrices tel un contrat nous liant à tous ces « possesseurs », menant à l'objectif commun de la conservation des biens, de leur valeur, de leur *intégrité** et leur transmission aux générations futures.

Toutefois ces documents se concentrent principalement autour du patrimoine « traditionnel » : toiles, monuments, statuaire, etc. Ils présentent des frontières, alors que le patrimoine ne n'en connaît plus aucune⁴⁸. Ainsi, dans le cas spécifique de la remise en fonction et l'exposition des biens techniques et technologiques, les chartes les plus répandues sont de peu de secours quant à la politique à adopter. Quelques documents régulant la pratique pour un type particulier de bien technique ont été créés, tel que la charte de Turin, discutant la mise en fonction des voitures de collections⁴⁹. Mais aucun principe déontologique ne régit la conservation-restauration des biens techniques dans leur ensemble, ou n'intègre les questions issues de la présence d'éléments technologiques dans les collections⁵⁰. Cécile Dazord insiste bien sur ce dernier point, « *il n'existe pas dans le champ des musées de code déontologique ni de profession susceptibles de gérer et traiter les phénomènes d'obsolescence technologique affectant les œuvres.* »⁵¹. Par conséquent, chaque intervenant, la plupart du temps amateur, suit les principes qu'il s'est lui-même fixés⁵². Il s'ensuit d'un manque dans la gestion des biens à « *caractère technologiques* » et dans leur documentation⁵³.

De manière à parer à cette lacune, nous allons ici nous baser sur les écrits de Robert L. Barclay comme un avocat se baserait sur la jurisprudence. Barclay présente un ouvrage, notamment publié sur le site Internet du CIMCIM (Comité International des Musées et Collections d'Instruments de Musique), portant sur le soin des collections d'instruments de musique historiques qui comprend un chapitre entier portant sur l'éthique de la remise en fonction des instruments de musique appartenant

⁴⁷ Lemaire et Stovel [en ligne], 1994.

⁴⁸ Dazord, 2008, p.52.

⁴⁹ FIVA Commission Culturelle [en ligne], 2013.

⁵⁰ Tomsin [en ligne], 2007.

⁵¹ Dans Dazord, 2008, p.54.

⁵² Tomsin [en ligne], 2007.

⁵³ Dazord, 2008, p.54.

au patrimoine. Il propose plusieurs facteurs essentiels à prendre en compte pour décider de la faisabilité ou non d'une remise en fonction. Ceux-ci ont été généralisés et regroupés dans le tableau suivant :

TABLEAU 1 Facteurs décisifs à prendre en considération pour décider de la remise en fonction ou non d'un bien patrimonial. ©HECR-Arc (Barclay [en ligne], 2005).

| Facteur s'opposant à la remise en fonction | Facteur permettant la remise en fonction |
|--|---|
| L'objet est unique. | L'objet est un bien issu de la production de masse et existe sous forme d'autres exemplaires. |
| L'objet présente des caractéristiques immatérielles (valeur, authenticité) qui risquent d'être perdues ou altérées par la remise en fonction ou par l'intervention que celle-ci nécessite. | L'objet a déjà subi une ou plusieurs interventions de restauration ayant mené à la perte de la plupart de ses caractéristiques immatérielles (valeur, authenticité). L'objet peut aisément être remis en fonction sans occasionner une perte de matière ou de valeur. |
| L'objet est fragile ou susceptible d'être fortement altéré lors de sa mise en fonction. | L'objet est robuste, durable et non sujet à d'importantes altérations durant sa mise en fonction. |
| L'utilisation d'un fac-similé ou d'un autre exemplaire est possible. | L'utilisation d'un fac-similé ne permet pas de donner un résultat équivalent à celui que produirait l'original. |
| Les ressources nécessaires à une intervention de qualité ne sont pas disponibles. | Les ressources nécessaires à une intervention de qualité sont réunies et disponibles pour permettre de faire fonctionner l'objet à la manière dont il l'était à son époque de création/utilisation. Les compétences et ressources sont disponibles pour procurer les soins et l'entretien des objets durant leur utilisation |
| La fonction et les valeurs de l'objet sont lisibles. Aucune information supplémentaire ne peut être | La mise en fonction de l'objet permet de le rendre lisible ou amène des informations |

| | |
|---|--|
| amenée par une présentation de l'objet en fonction. | supplémentaires. |
| L'intervention est irréversible. | La condition originale de l'objet peut être rétablie. Ceci nécessite néanmoins une documentation appropriée. |

Il précise toutefois que l'intervention menant à la remise en fonction et la remise en fonction en elle-même ne sont pas des actions anodines. Elles doivent rester occasionnelles, faire l'objet d'une documentation complète et représenter une solution de dernier recours⁵⁴.

En ce qui concerne l'intervention menant à la mise en fonction en elle-même, elle se doit de suivre les principes généraux régissant notre métier⁵⁵. Pour n'en citer qu'un, le code d'éthique de l'organisme E.C.C.O. présente ces quelques principes essentiels. Brièvement, il s'agit de :

- Article 5 - Respecter la signification esthétique, historique et spirituelle et de l'intégrité physique du patrimoine culturel.
- Article 8 - Favoriser le recours à des interventions de conservation préventive avant d'intervenir sur l'objet lui-même avec des mesures de conservation curative ou de restauration. Limiter toutes interventions au minimum nécessaire.
- Article 9 – Avoir recours à une intervention qui, autant que possible, est compatible avec les matériaux présents, facilement et complètement réversible et qui n'interfère pas avec tout examen, analyse ou traitement futurs.
- Documenter toutes observations et interventions réalisées sur l'objet⁵⁶.

Nous pourrions notamment ajouter un point sur la réalisation d'une documentation complète sur l'objet avant l'intervention, nécessaire ensuite à prendre en compte afin de pouvoir prendre les meilleures décisions de conservation-restauration⁵⁷.

Pour conclure, Tomsin nous rappelle que l'éthique de notre métier, telle que celle d'autres domaines, n'est pas immuable : « *Il s'agit d'un squelette sur lequel nous nous basons pour expliquer nos actions et pour prendre des décisions, qui peut cependant être adapté à la situation précise qui se présente à nous. La déontologie n'est pas un carcan mais un code moral adaptable à toute situation* »⁵⁸. Barclay

⁵⁴ Barclay [en ligne], 2005.

⁵⁵ Idem.

⁵⁶ E.C.C.O. professional guidelines [en ligne], 2002-2004.

⁵⁷ André, 2000, p.25.

⁵⁸ Dans Tomsin [en ligne], 2007.

suit la même idée en précisant que tout document déontologique doit être complété par un ensemble de lignes directrices⁵⁹. Celles-ci, différentes pour chaque institutions, dépendent directement de leur politique propre, mais aussi de l'opinion personnelle des acteurs (principalement conservateurs et conservateurs-restaurateurs) décidant de l'avenir du patrimoine, et dans ce cas-ci de la remise en fonction des biens culturels.

⁵⁹ Barclay [en ligne], 2005.

Chapitre 3 : Problématique

3.1. Lumière

3.1.1. Définition

La lumière est un phénomène électromagnétique ondulatoire (rayonnement) et corpusculaire (*photon**) à la fois⁶⁰. Elle est couramment définie par la longueur d'onde de ses rayonnements, qui est exprimée en nanomètres ([nm], $1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m}$)⁶¹. Cette forme d'énergie se compose de la partie visible du spectre électromagnétique (cf. FIGURE 10, page suivante), soit l'étendue des rayonnements auxquels nos yeux sont sensibles⁶². Ceux-ci ont une longueur d'onde comprise entre 380 et 780 nm⁶³. Toutefois, la lumière comprend aussi une part des rayonnements voisins au spectre visible :

- les *ultraviolets** (UV) d'une longueur d'onde de 100 à 380 nm⁶⁴. A savoir que l'atmosphère ne laisse pénétrer uniquement les longueurs d'ondes supérieures à 300 nm, et le verre des fenêtres ou des ampoules joue aussi le rôle de filtre pour ne laisser passer que les longueurs d'ondes supérieures à 325 nm⁶⁵.
- les *infrarouges** (IR) d'une longueur d'onde de 780 nm à 1'000 nm ou même 1'400 nm selon les sources⁶⁶, qui se manifestent par la chaleur qu'ils engendrent⁶⁷. A l'égal des UV, ces rayonnements n'apportent aucun avantage à la vision ou à la perception des couleurs⁶⁸.

⁶⁰ Giovannini, 2004, p.172.

⁶¹ Ezrati, 2002, p.35.

⁶² Bullock, 2006, p.93.

⁶³ Ces chiffres sont variables selon les ouvrages. Cela est dû au fait que la limite entre les rayonnements visibles et invisibles n'est pas aussi nette que cela. Ainsi certaines longueurs d'onde peuvent ou non être compris dans le spectre du visible [Thomson, 1986, p.4].

⁶⁴ Giovannini, 2004, p.173.

⁶⁵ Thomson, 1986, p.5.

⁶⁶ Thomson, 1986, p.4 & Giovannini, 2004, p.172 & Mc Neill, 1992, p.25.

⁶⁷ Giovannini, 2004, p.172.

⁶⁸ Giovannini, 2004, p.173 & Thomson, 1986, p.19.

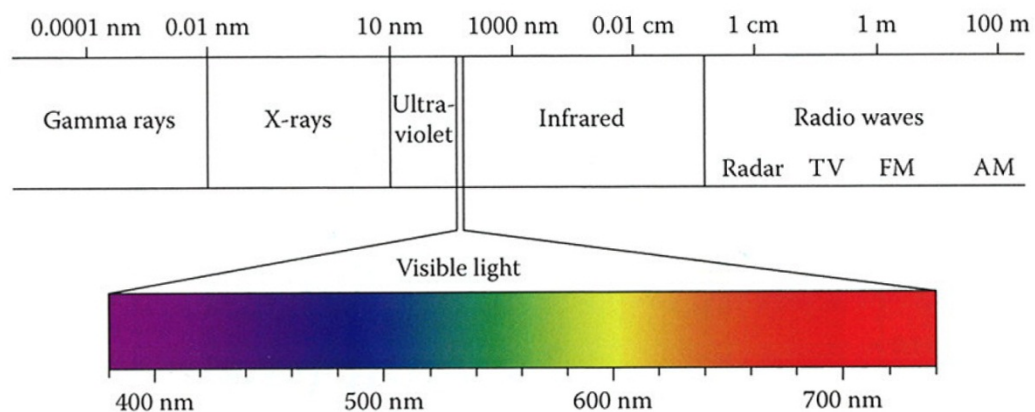


FIGURE 10 Emplacement du spectre visible parmi le spectre électromagnétique. ©Kitsinelis (Kitsinelis, 2012, p.2).

La lumière issue de sources artificielles ne présente pas nécessairement l'étendue des longueurs d'onde qui forme la lumière du jour. Le spectre d'émission des lampes dépend directement de leur mode de fonctionnement (cf. FIGURE 11, ci-dessous). Plus la source de lumière émet de rayonnements de longueur d'onde différentes en quantité équivalente, et plus la couleur de la lumière sera blanche et la température de couleur neutre. En effet, chaque longueur d'onde correspond à une couleur distincte⁶⁹. Un mélange savant de celles-ci ou un mélange complet des rayonnements en quantité égale engendre une lumière blanche⁷⁰. L'indice de rendu des couleurs s'en retrouve aussi affecté. La matière apparaît à nos yeux colorée car elle *absorbe** certaines longueur d'onde et en réfléchit d'autres. Si parmi les longueurs d'onde qu'elle reflète, certaines ne sont pas émises par la source lumineuse, alors la couleur perçue par nos yeux en sera modifiée⁷¹.

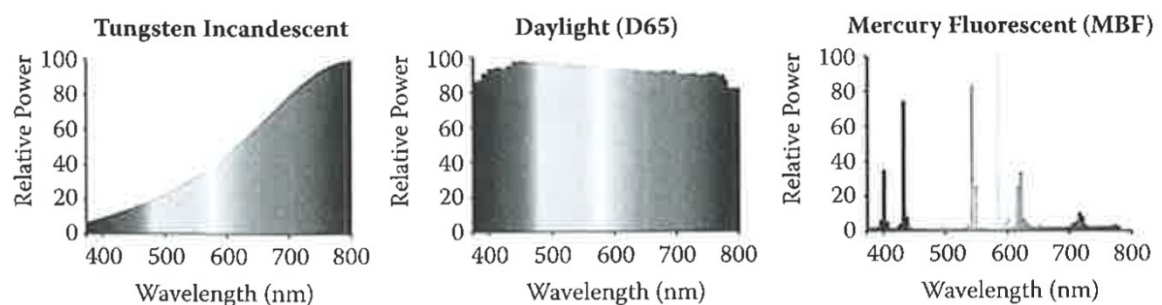


FIGURE 11 Comparaison du spectre d'émission d'une lampe à incandescence, de la lumière du jour et d'une lampe fluorescente. A noter que le spectre d'émission de toutes autres lampes à décharge et des lampes à LED est discontinu à l'égale de la lampe fluorescente. ©Kitsinelis (Kitsinelis, 2011, p.201).

⁶⁹ Giovannini, 2004, p.172 & Ezrati, 2002, p.35.

⁷⁰ Giovannini, 2004, p.172.

⁷¹ Kitsinelis, 2012, p.9 & Giovannini, 2004, p.175.

Les lampes à incandescence sont les lampes qui présentent le spectre d'émission le plus complet et sont ainsi caractérisées par un très bon IRC (Ra 100) pour une température de couleur de 2700 à 3200 K pour les halogènes. De telles généralités sont toutefois difficilement attribuées aux autres types de lampes, car leur constitution, et par conséquent leurs caractéristiques, varient selon la « recette » de chaque fabricant (cf. Annexe 3, TABLEAU 3, p.94 & FIGURES 32, p.95).

3.1.2. Altération photochimique

L'altération photochimique est une altération directement provoquée par l'énergie apportée par les rayonnements visibles et proches du visible. Plus la longueur d'onde de ces rayonnements est courte, plus la quantité d'énergie (photon) atteignant une surface par seconde est élevée⁷². Par ailleurs, plus le rayonnement est énergétique, plus il a la capacité de traverser la matière et, conséquemment, plus il est dangereux pour la conservation des biens, mais aussi pour notre santé⁷³. En conclusion, le potentiel de dégradation photochimique des rayonnements est directement lié à leur longueur d'onde⁷⁴. Les rayonnements UV sont donc plus nocifs que les autres rayonnements composant la lumière, dont il ne faut toutefois pas sous-estimer le pouvoir destructeur.

A l'échelle moléculaire, l'énergie apportée par les rayonnements engendre la scission des chaînes moléculaires, ou la création d'un *radical libre**. Dans le premier cas, cela mènera à la diminution du poids moléculaire et la modification des propriétés qui y sont liées⁷⁵ et à l'affaiblissement de la résistance mécanique (fragilisation) menant à terme à la désagrégation du matériau⁷⁶.

Dans le deuxième cas, l'énergie absorbée engendre l'excitation moléculaire, soit le changement de niveau énergétique des électrons de ses atomes, laissant ainsi certains de ses électrons de valence célibataires. Ceux-ci font de la molécule un réactif important (radical libre) qui se liera aux molécules avoisinantes, soit avec les autres molécules du matériau (réticulation), soit avec les molécules de son environnement (oxygène de l'air, eau, polluant), dont plus couramment avec l'oxygène (photo-oxydation)⁷⁷. La réticulation, réaction spécifique aux polymères (plastique), engendre une augmentation du poids moléculaire se manifestant par une perte de souplesse du matériau et sa fragilisation⁷⁸. La photo-oxydation quant à elle induit un changement de chromaticité (décoloration,

⁷² Ezrati, 2002, p.36.

⁷³ Giovannini, 2004, p.172 & Thomson, 1986, p.15.

⁷⁴ Thomson, 1986, p.184.

⁷⁵ Shashoua, 2008, p.164-165.

⁷⁶ Ezrati, 2002, p.100 & Bullock, 2006, p.94.

⁷⁷ Thomson, 1986, p.194 & Shashoua, 2008, p.164-165 & Schaeffer, 2001, p.11.

⁷⁸ Shashoua, 2008, p.164-165.

jaunissement) et l'affaiblissement de la résistance mécanique (fragilisation) menant à terme à la désagrégation du matériau⁷⁹.

La réaction finalement engendrée par l'action de la lumière va essentiellement dépendre de la nature des molécules touchées et de la quantité d'énergie atteignant la matière⁸⁰. La lumière joue parallèlement aussi le rôle de catalyseur. En effet, l'énergie transportée par ces rayonnements peut être employée pour activer une réaction chimique quelle qu'elle soit (énergie d'activation)⁸¹.

Par ailleurs si la dégradation photochimique dépend principalement de la nature des rayonnements électromagnétiques qui atteignent l'objet, et ainsi de la source émettrice⁸², elle dépend aussi de l'exposition lumineuse (niveau et durée d'*éclairage**)⁸³. En effet, selon la loi de la réciprocité, une exposition de courte durée à un haut niveau d'éclairement équivaut à une longue exposition à un bas niveau d'éclairement⁸⁴. Cette loi nous apprend aussi que l'effet de la lumière est cumulatif. Ainsi, une exposition intermittente ne protège en rien l'objet de la dégradation, seule la durée totale d'exposition compte (dose totale d'exposition – DTE en lux par heure [lx/h])⁸⁵. Autrement dit, plus l'exposition est prolongée et plus l'objet reçoit de rayonnements et se dégrade. A noter que ces dégradations sont irréversibles et que leur importance décroît avec le temps⁸⁶.

3.1.3. Altération thermochimique

La lumière a un effet calorifique sur la matière. Celui-ci est souvent uniquement attribué aux rayonnements infrarouges. Il en est effectivement le principal responsable, cependant tous les rayonnements, lorsqu'ils sont absorbés par la matière, causent une augmentation de température. A préciser que les longueurs d'onde absorbées s'opposent aux longueurs d'onde reflétées qui, elles, parviennent à nos yeux et nous permettent de percevoir l'objet et ses couleurs⁸⁷. Lorsque le rayonnement est absorbé par la matière, cela provoque, comme indiqué précédemment, l'excitation moléculaire du matériau qui va se défaire de cette énergie acquise soit par la création de radicaux libres, soit par sa dissipation sous forme de chaleur ou de fluorescence⁸⁸. Dans notre cas s'ajoute à

⁷⁹ Ezrati, 2002, p.100 & Bullock, 2006, p.94.

⁸⁰ Schaeffer, 2001, p.11.

⁸¹ Ezrati, 2002, p.100 & Giovannini, 2004, p.180 & Bullock, 2006, p.95.

⁸² Giovannini, 2004, p.177.

⁸³ Ezrati, 2002, p.99.

⁸⁴ Caple, 2011, p.320-321.

⁸⁵ Thomson, 1986, p.21 & Ezrati, 2002, p.101.

⁸⁶ Ezrati, 2002, p.100-101.

⁸⁷ Thomson, 1986, p.5-6.

⁸⁸ Schaeffer, 2001, p.11.

cette chaleur produite par la lumière, le rayonnement thermique émis par le mode de fonctionnement des différents types de lampes.

Si la lumière, quel que soit la longueur d'onde du rayonnement, peut fournir l'énergie activation nécessaire à l'initiation une réaction chimique, elle peut aussi les accélérer grâce à l'augmentation de température qu'elle engendre⁸⁹. En effet, une augmentation de 10°C (8°C selon d'autres sources⁹⁰) double la vitesse des réactions chimiques, quelles qu'elles soient⁹¹. Toutefois, le principal problème lié à l'effet calorifique de la lumière subsiste dans ses « effets secondaires » :

- la diminution du taux d'humidité relative qui elle-même est source d'autres effets, tel que l'assèchement des matériaux *hygroscopiques**, suivi d'un effet de rétraction, et un stress physique des matériaux si le taux est fluctuant⁹²,
- la variation dimensionnelle des matériaux (dilatation) qui peut engendrer des tensions ou des désassemblages à la jonction de deux matériaux qui ne présentent pas un taux de dilatation semblable, ou des tensions au sein d'un même matériau si la température n'y est pas appliquée de manière égale,
- l'augmentation du taux des processus physiques (mouvement d'air, de l'eau, notamment l'eau de constitution) qui sont aussi source de la diminution du taux d'humidité,
- et la favorisation des activités biologiques (infestation)⁹³.

La température est le problème le moins important à régler dans un musée à côté de l'humidité, de la lumière et des polluants⁹⁴. En effet, si ces trois principales sources de dégradation sont maîtrisée, alors les effets d'une augmentation de température est moindre.

3.2. Electricité

L'électricité est une forme d'énergie faisant, comme la lumière, partie du spectre électromagnétique (fréquence égale à zéro) et dont nous ne constatons uniquement les effets⁹⁵. Ceux-ci sont la production calorifique, magnétique, chimique et lumineuse⁹⁶. En terme de conservation, les effets à

⁸⁹ Giovannini, 2004, p.180.

⁹⁰ Giovannini, 2004, p.183.

⁹¹ Selwyn, 2004, p.37 & Ezrati, 2002, p.101.

⁹² Ezrati, 2002, p.101 & Thomson, 1986, p.43-44 & Koob, 2006, p.134.

⁹³ Thomson, 1986, p.43-44 & Koob, 2006, p.134.

⁹⁴ Thomson, 1986, p.43.

⁹⁵ Champs électromagnétiques (CEM) [en ligne], 2013.

⁹⁶ Jeanrenaud, 1987, p.7.

retenir sont la production d'ultra-violet, d'ozone et la production calorifique (cf. chapitre 'Sensibilité')⁹⁷. Par ailleurs, si l'électricité devait tout de même avoir un impact direct sur la conservation des matériaux, celui-ci serait toutefois limité par l'isolation que se doivent de présenter nécessairement les câbles électriques autorisé à être employé.

Cependant, le champ magnétique généré par le courant électrique peut probablement avoir un effet sur la conservation des matériaux, comme il est possible qu'il ait un impact sur la santé humaine. Ce sujet fait partie des projets de recherches de l'organisation mondiale de la santé (Projet International pour l'étude des champs électromagnétiques)⁹⁸. Pour l'instant aucune publication scientifique ne fait actuellement mention du champ magnétique comme facteur d'altération. Seules quelques observations isolées peuvent être notée (exemple : microfissuration de Plexiglas®)⁹⁹.

3.3. Sensibilité de la collection exposée

De nombreuses personnes auront comme réaction première que les luminaires ont été conçu pour être mis en fonction et ne présentent ainsi aucun risque de dommages étant conçu à ce but. Toutefois, cela est oublié que la collection comprend aussi des prototypes, qu'elle sera présentée huit heures par jour, tous les jours de la semaine durant presque cinq mois, mais surtout que nous exigeons d'elle, ainsi que de tout objet patrimonial, de traverser les âges, d'être pérennes, à contrario des biens courants de même type, extérieurs au domaine patrimonial. La conservation à long terme est le but final de toutes nos interventions, et en vertu de laquelle le moindre changement doit être minimisé au possible.

3.3.1. Rayonnements électromagnétiques

Il est difficile de juger précisément de la vulnérabilité d'une matière face aux rayonnements électromagnétiques. Celle-ci est très variable, car fonction de la composition chimique des matériaux, mais aussi du spectre d'émission de la source lumineuse concernée¹⁰⁰. Globalement, les matériaux organiques, de par leur structure moléculaire, sont beaucoup plus sensibles à la lumière que les matériaux inorganiques¹⁰¹. Cela s'explique simplement par le fait que les liaisons interatomiques et intermoléculaires édifiant les matériaux organiques sont de même ordre de grandeur énergétique que

⁹⁷ Informations obtenues auprès de Marc Egger, chargé d'enseignement dans le domaine de la conservation-restauration, spécialisation Matériaux et médias modernes à la Haute Ecole d'Art de Bern (Hochschule der Kunst Bern – HKB), par courriel daté du 18 juin 2013.

⁹⁸ Champs électromagnétiques (CEM) [en ligne], 2013.

⁹⁹ Informations obtenues auprès de Marc Egger, chargé d'enseignement dans le domaine de la conservation-restauration, spécialisation Matériaux et médias modernes à la Haute Ecole d'Art de Bern (Hochschule der Kunst Bern – HKB), par entretien téléphonique daté du 18 juillet 2013.

¹⁰⁰ Bullock, 2006, p.94 & Griffith, Bek et Delidow, 2009, p.137.

¹⁰¹ Ezrati, 2002, p.99.

les rayonnements de courte longueur d'onde (300 à 450 nm ; UV et rayonnements proches de l'ultraviolet)¹⁰². Grâce à cette connaissance et à une expérience empirique, les matériaux sont fréquemment classés selon trois niveaux de sensibilité face à la lumière :

- Les matériaux très sensibles (max. : 50 lx). Exemple : textile, non-tissé, papier, pigments naturels et quelques pigments minéraux, plastique¹⁰³.
- Les matériaux modérément sensibles (max. : 200 lx) : bois, majorité des plastiques, coquillage, pigments minéraux¹⁰⁴.
- Les matériaux insensibles (pas limite) : métaux et alliages, bois laqué, verre, céramiques, marbre, béton, albâtre, terre¹⁰⁵.

Il n'y a pas de recommandation pour les matériaux jugés insensibles. Malgré cela, la limite de 300°lx est quelque fois indiquée car il est rarement nécessaire de dépasser ce niveau d'éclairage dans le cadre d'une exposition et que cela permet de plus d'uniformiser davantage l'éclairage des salles¹⁰⁶. De plus, certaines sources laissent à penser que les matières inorganiques ne sont pas aussi insensibles à la lumière que nous pourrions le croire¹⁰⁷. Tel peut d'ailleurs être par exemple le cas du verre s'il est crislé. En effet, il peut arborer une teinte parasitaire (solarisation) par l'action photochimique de la lumière sur ses décolorants (exemple : manganèse)¹⁰⁸. Dans le cas des plastiques, la sensibilité varie selon leur composition et donc la famille à laquelle ils appartiennent¹⁰⁹. Dans l'évaluation de la sensibilité d'un objet, il ne faut pas oublier de prendre en compte la sensibilité des revêtements présents (exemple : différence de sensibilité entre le bois laqué et le bois nu) et des éléments organiques qui peuvent avoir été rajouté (exemple : réparation)¹¹⁰. Autrement nous pouvons encore préciser que la lumière endommage seulement ce qu'elle atteint. Ainsi dans le cas d'un matériau opaque, la dégradation sera uniquement superficielle¹¹¹.

En ce qui concerne plus particulièrement le cas de la suspension n°2072, le Perspex® risque de s'opacifier et de jaunir ou de se décolorer en cas de photo-oxydation, mais surtout de voir ses molécules se scinder en plus petites unités engendrant un amollissement et une augmentation de sa

¹⁰² Ezrati, 2002, p.37.

¹⁰³ Thomson, 1986, p.23 & Kitsinelis, 2011, p.192.

¹⁰⁴ Idem & Bullock, 2006, p.95.

¹⁰⁵ Bullock, 2006, p.95 & Kitsinelis, 2011, p.192.

¹⁰⁶ Thomson, 1986, p.23.

¹⁰⁷ Giovannini, 2004, p.180.

¹⁰⁸ Koob, 2006, p.135.

¹⁰⁹ Shashoua, 2008, p.162.

¹¹⁰ Bullock, 2006, p.95.

¹¹¹ Thomson, 1986, p.2.

solubilité (poids moléculaire diminue)¹¹². Les gaines des câbles électriques risqueraient uniquement de se décolorer, mais sont déjà de couleur blanche. Autrement, elles ont déjà subi la réticulation qui a pour effet d'augmenter leur rigidité et de les rendre plus cassantes (poids moléculaire augmente)¹¹³. En ce qui concerne le plastique et le textile constituant les petites douilles, les dégradations qu'elles présentent actuellement sont un bel exemple de l'effet de la lumière sur ces matériaux. Autrement cet objet présente des matériaux insensibles à la lumière.

3.3.2. Augmentation de la température

Une température élevée n'est pas un facteur de dégradation en soit pour plusieurs matériaux, comme par exemple le métal, le verre ou le bois¹¹⁴. Dans la collection du Vitra Design Museum, seuls les plastiques et les plaques d'albâtre sont réellement sensibles à son effet. Dans le cas de ces dernières, une température élevée engendre l'opacification entière du matériau. En ce qui concerne les matières plastiques, toutes les réactions chimiques se produisant naturellement au sein de ce matériau au cours de sa vie, vont être accélérées par une augmentation de température réduisant ainsi notablement sa longévité. Autrement, une température élevée a aussi pour effet d'assouplir et de déformer les plastiques¹¹⁵. Ce phénomène dépend toutefois de la *température de transition vitreuse** (Tg) du type de plastique en présence. Autrement, une température élevée, va comme la lumière, engendrer la dépolymérisation, ou la réticulation des polymères (PMMA : Tg : 50°C et Tf : 100°C, PVC : Tg : -25 à 25°C selon le pourcentage de plastifiant¹¹⁶)¹¹⁷. A savoir que les propriétés mécaniques restent inchangées jusqu'à la température de transition vitreuse¹¹⁸.

3.3.3. Fluctuation de la température

Les fluctuations de température sont généralement plus problématiques pour les matériaux que la température elle-même. En effet, quel que soit le matériau, ces fluctuations vont générer des variations dimensionnelles répétitives occasionnant des tensions au sein de la matière pouvant mener à des ruptures. De telles variations dimensionnelles se produisent aussi dans le cas de matériaux hygroscopiques en réponse aux variations du taux d'humidité relative¹¹⁹. Ceci se répercute notamment

¹¹² Mc Neill, 1992, p.22.

¹¹³ Shashoua, 2008, p.163 et 165.

¹¹⁴ Ezrati, 2002, p.101.

¹¹⁵ Griffith, Bek et Delidow, 2009, p.137.

¹¹⁶ Shashoua, 2008, p.163.

¹¹⁷ Mc Neill, 1992, p.22.

¹¹⁸ Shashoua, 2008, p.156.

¹¹⁹ Koob, 2006, p.134.

à nouveau sur les assemblages, occasionnant de nouvelles contraintes, des désassemblages possibles et des tensions¹²⁰.

A préciser que les dégradations peuvent aussi survenir lorsqu'une température élevée chute. De manière général, un refroidissement abrupt après une température avoisinant la température de fusion/de transition vitreuse d'un matériau confère davantage de dureté à ce dernier, mais le rend aussi plus cassant. Cela peut mener à sa rupture, comme dans le cas d'une ampoule de verre trempée dans de l'eau après avoir été employée, et/ou à la perte de sa fonctionnalité de par le changement de ses propriétés mécaniques. Dans le cas du plastique, celui-ci tend davantage à se contracter ou à rétrécir¹²¹.

3.3.4. Pollution – ozone et dioxyde d'azote

L'ozone (O₃) est un gaz qui est naturellement produit dans la stratosphère par l'action des UV de longueur d'onde inférieure à 300 nm sur l'oxygène présent dans l'air¹²². Cette action peut artificiellement être reproduite grâce au spectre d'émission des lampes à vapeur de mercure qui ne sont dotés que d'une ampoule à quartz (exemple : lampe de certains photocopieurs) et non d'une ampoule en verre, capable de filtrer les UV de longueur d'onde inférieure à 325 nm¹²³. Une deuxième source d'ozone présente dans les institutions est les équipements électriques, tels qu'un dépoussiéreur électrostatique ou un transformateur permettant l'obtention d'une haute tension¹²⁴, qui génèrent un fort champ électrique¹²⁵.

L'ozone est dangereux pour de nombreux types de matériaux. En effet, il rompt les liaisons des molécules organiques insaturées, soit toutes doubles-liaisons des chaînes de carbone, ce qui affaiblit le matériau et provoque des fissures. Par ailleurs, il est un fort agent oxydant, attaquant ainsi les matériaux organiques et les métaux¹²⁶. Par ailleurs, les processus de production d'ozone engendrent notamment la production de dioxyde d'azote (NO₂). Ces deux éléments, associés à l'eau forment respectivement du peroxyde d'hydrogène et de l'acide nitrique. Deux nouveaux agents importants de dégradation¹²⁷.

¹²⁰ Shashoua, 2008, p.157.

¹²¹ Shashoua, 2008, p.156.

¹²² Thomson, 1986, p.149.

¹²³ Thomson, 1986, p.5 et 150.

¹²⁴ Observation faite par Mar Egger, chargé d'enseignement dans le domaine de la conservation-restauration, spécialisation Matériaux et médias modernes à la Haute Ecole d'Art de Bern (Hochschule der Kunst Bern – HKB), lors de la mise en fonctionnement de tubes luminescents nécessitant une tension de 9'000 V. Information obtenue par entretien téléphonique daté du 18 juillet 2013.

¹²⁵ Thomson, 1986, p.150 & Tétreault, 2003, p.14.

¹²⁶ Thomson, 1986, p.150 & Tétreault, 2003, p.13-14.

¹²⁷ Thomson, 1986, p.150-151.

3.4. Obsolescence technologique

L'obsolescence technologique est un phénomène économique qui se concrétise lorsqu'un objet considéré n'est plus disponible à l'achat¹²⁸. « *Cette indisponibilité peut être définitive ou temporaire, intentionnelle ou involontaire, partielle ou complète.* »¹²⁹ Elle trouve sa source principalement dans les progrès technologiques, où les biens considérés comme plus performants remplacent leurs prédécesseurs, dans la stricte évolution du marché, où de nouveaux modèles aucunement innovant en remplacent d'autre, mais aussi dans les normes et lois visant l'interdiction d'un type de produit.

Dans le domaine patrimonial, cette obsolescence devient un problème lorsqu'elle touche des biens consommables. Ces derniers sont par définition multiples, interchangeables et reproductibles¹³⁰. Leur remplacement par un autre composant identique fait partie du cycle de vie normal de l'objet. Par contre, lorsque ces éléments ne sont plus disponibles sur le marché, des composants de remplacement doivent être employés pouvant amener à de réelles modifications visuelles et fonctionnelles de l'objet¹³¹. Comme l'explique clairement Véronique Sorano-Stedman, il y a « *incompatibilité entre la durée de fonctionnement d'une œuvre et la disponibilité des composants électroniques utilisés, qui est de plus en plus brève* »¹³². Par exemple, dans le cas des luminaires, où les lampes sont des biens consommables par excellence, si nous remplaçons la lampe à incandescence avec réflecteur de la *Parentesi* de Castiglioni (cf. FIGURE 12, ci-contre) par une lampe fluocompacte classique, non seulement l'aspect du luminaire en serait affecté, mais sa fonctionnalité qui est de produire une lumière directionnelle (spot). Une conséquence supplémentaire est



FIGURE 12 *Parentesi*, luminaire conçu par Achille Castiglioni, 1970. 240 x 15 x 20 cm. Collection du Vitra Design Museum. ©Vitra Design Museum (document fourni par Susanne Graner, responsable des collections et des archives au Vitra Design Museum).

¹²⁸ Sorano-Stedman, 2013, p.32.

¹²⁹ Dans Sorano-Stedman, 2013, p.32.

¹³⁰ Dazord, 2013, p.13.

¹³¹ Dazord, 2013, p.16.

¹³² Dans Sorano-Stedman, 2013, p.32.

notamment la perte d'un marqueur historique et à terme la création d'un objet hybride ou chimérique, ne présentant plus beaucoup d'éléments liés à son époque de création¹³³.

En ce qui concerne la collection du Vitra Design Museum, tous les éléments composants le circuit électrique des luminaires sont touchés par l'obsolescence. A chaque fois celle-ci a été intentionnelle et mise en place par des normes, soit parce que les éléments concernés étaient alors jugé peu sécuritaire, voire dangereux, soit parce qu'ils ne correspondaient plus à un seuil d'efficacité minimal. Tel est le cas des lampes à incandescence qui ont fait l'objet d'une interdiction européenne. Mise en place en 2009, celle-ci se déroule en plusieurs paliers, synthétisées et présentées dans le tableau élaboré par le C2RMF (Centre de recherche et de restauration des musées de France) :

TABLEAU 2 Synthèse de l'interdiction progressive des lampes à incandescence. ©C2RMF (C2RMF [en ligne], 2013).

| Paliers | Lampes bannies |
|----------------|--|
| 1er sept. 2009 | Lampes à incandescence et halogènes non claires (opales, blanches, dépolies, etc.) Lampes fluorescentes compactes de classe énergétique B Lampes de classe F et G Lampes à incandescence ≥ 100 W Lampes halogènes ≥ 75 W et de classes D et E |
| 1er sept. 2010 | Lampes à incandescence ≥ 75 W Lampes halogènes de 60 W et de classes D et E |
| 1er sept. 2011 | Lampes à incandescence de 60 W Lampes halogènes de 40 W et de classes D et E |
| 1er sept. 2012 | Lampes à incandescence de 25 et 40 W Lampes halogènes de 25 W et de classes D et E |
| 1er sept. 2013 | Lampes à <i>culot</i> * S14, S15 et S19 (dites linolites) |
| 1er sept. 2016 | Lampes de classe C (à l'exception des lampes à culots G9 et R7s) |

¹³³ Dazord, 2013, p.17.

Toutefois, cette norme interdit seulement la production des lampes à partir des dates susmentionnées, mais permet aux entreprises d'écouler leur stock jusqu'à l'épuisement. C'est pour cela qu'actuellement des lampes à incandescence peuvent encore être achetées.

Malgré cette interdiction, des entreprises comme Righi-Licht, fabricant de lampes à incandescence classiques, ont bon espoir que ce type de lampe subsiste dans le secteur de la décoration, mais aussi dans le marché ferroviaire et industriel¹³⁴.

Parallèlement, l'obsolescence touche aussi les culots de type baïonnette qui est de moins en moins présents sur le marché. Ceci est sûrement dû à une volonté d'uniformisation et d'universalisation des culots et des luminaires.

Le problème de l'obsolescence technologique est intimement lié à la question de la remise en fonction¹³⁵. Pour le moment, sa gestion se réduit à la préservation de l'esthétique du bien concerné¹³⁶. C'est pourquoi, le département de recherche du C2RMF a lancé en 2006 un programme d'étude portant sur cette problématique, dans le domaine de l'art contemporain¹³⁷. Depuis, ils présentent de plusieurs écrits à ce sujet, comme par exemple leur dernier numéro de *Technè*¹³⁸.

3.5. Authenticité

La notion d'authenticité peut prendre plusieurs sens. Mais elle est avant tout un qualificatif essentiel qui justifie les valeurs que l'on attribue au patrimoine et ainsi les mesures que nous prenons pour conserver ce dernier¹³⁹. Le jugement de l'authenticité d'un bien se fait, pour reprendre les termes du Document de Nara, en regard « [de la] *conception et* [de la] *forme*, [des] *matériaux et* [de la] *substance*, [de l'] *usage et* [de la] *fonction*, [de la] *tradition et* [des] *techniques*, [de la] *situation et* [de l'] *emplacement* [(spécifiquement pour les biens immobiliers)], [de l'] *esprit et* [de l'] *expression*, [de l'] *état originel et* [du] *devenir historique* »¹⁴⁰ de l'objet¹⁴¹. Dans le cas des biens produits

¹³⁴ Informations obtenues auprès de Silvia Zurmühle, secrétaire de l'entreprise Righi-Licht, par courriel daté du 27 juin 2013.

¹³⁵ Sorano-Stedman, 2013, p.35.

¹³⁶ Dazord, 2008, p.51.

¹³⁷ C2RMF [en ligne], 2013.

¹³⁸ [Breuil, Marie-Hélène et Dazord, Cécile (dir.). *Conserver l'art contemporain à l'ère de l'obsolescence technologique. Technè, n°37*, C2RMF (Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France), Paris, 2013.]

¹³⁹ Lemaire et Stovel [en ligne], 1994.

¹⁴⁰ Dans Lemaire et Stovel [en ligne], 1994.

¹⁴¹ Lemaire et Stovel [en ligne], 1994.

industriellement, et par conséquent reproductibles, sont employés des certificats ou des éditions¹⁴². Des marques sont quelques fois aussi apposées sur l'objet de manière à lier celui-ci au designer.

Jointe à l'intégrité et l'originalité, l'authenticité forme la base sur laquelle l'objectif de conservation est défini¹⁴³. Ces trois facteurs servent de garde-fous limitant nos interventions au minimum requis et font un lien entre le matériel et l'immatériel permettant de garder une certaine cohérence au sein de l'objet suite à une intervention. Pour reprendre l'exemple au chapitre précédent du luminaire *Parentesi* (cf. FIGURE 12, p.31), il serait contraire à ces notions d'employer une lampe fluocompacte comme lampe de remplacement, et grâce à cela, la cohérence historique est sauvée puisque les lampes fluocompactes n'ont été commercialisées pour la première fois qu'en 1980¹⁴⁴, alors que le premier modèle de ce luminaire date de 1970.

Toutefois sauvegarder l'authenticité d'un bien, ne signifie pas toujours sauvegarder les composants matériels originaux d'un objet, mais plutôt de conserver l'aspect sensationnel et intouchables produit par celui-ci, à l'exemple des performances ou des installations. Par conséquent, la conservation des biens tend vers toujours plus de documentation¹⁴⁵. Tel peut être aussi le cas pour les biens consommables. Comme le rappelle Cécile Dazord, ce n'est pas tant les propriétés matérielles qui définissent un consommable, mais ce qui est issu de son fonctionnement, de son utilisation. Ainsi remplacer une lampe à l'identique ne représente pas une entrave à l'authenticité d'un bien. D'ailleurs la substitution des lampes est la conséquence même de leur nature¹⁴⁶. Elle est connue et prévue par les concepteurs et fabricants qui indiquent depuis peu les restrictions d'utilisation de leur luminaire. Tel est le cas par exemple, de la *Pflanzlicht* (1984) de Stilleto (cf. FIGURE 1, p.8) ou encore de *ToFU* (2000) de Tokujin Yoshioka. De plus, ce facteur révèle d'autant plus le caractère fonctionnel des luminaires. Ce n'est qu'au moment où ce consommable est victime de l'obsolescence technologique que la question de l'authenticité se pose réellement. En effet, la lampe, bien que substituable, présente des contraintes physiques et des caractéristiques propres avec lesquelles les designers ont joués ou qui les ont inspirés. Ainsi leur aspect n'en reste pas moins primordiale. Par exemple, la forme de la lampe à incandescence a particulièrement inspiré de nombreux designers dont Rody Graumans (cf. FIGURE 13, page suivante) qui en fait la pièce centrale de son luminaire. La forme et l'aspect général de nombreux luminaires sont fonction de la source lumineuse. Tel est le cas par exemple du modèle n°1063 développé par Sarfatti qui ne peut en aucun cas être employé avec une source lumineuse qui ne se présente pas sous forme de tube. Par ailleurs, le fait qu'il s'agisse d'une lampe

¹⁴² Laurenson [en ligne], 2006, p.4.

¹⁴³ Laurenson [en ligne], 2006, p.3.

¹⁴⁴ Bowers, 1998, p.190.

¹⁴⁵ Laurenson [en ligne], 2006, p.5 et 7.

¹⁴⁶ Dazord, 2013, p.13.

fluorescente est décisif car il s'agit là d'une de ses premières utilisations pour l'éclairage domestique¹⁴⁷.

Cette authenticité est une variable dure à définir dans le cas de biens consommables. En effet, ceux-ci ont été interchanger tout au long de la vie de l'objet qui lui-même présente que peu ou pas du tout d'informations sur les lampes qu'il a originellement accueilli.



FIGURE 13 *85 Lamps*, suspension conçue par Rody Graumans, 1993. 100 x 70 x 70 cm. Collection du Vitra Design Museum. ©Vitra Design Museum (document fourni par Susanne Graner, responsable des collections et des archives au Vitra Design Museum).

¹⁴⁷ Informations obtenues auprès de Serge Mauduit, conservateur des collections du Vitra Design Museum, suite à un entretien oral daté du 11 juin 2013.

Chapitre 4 : Remise en fonction

4.1. Méthodologie

4.1.1. Présentation

Comme la déontologie, les modèles méthodologiques ont pour but d'amener le professionnel à prendre les meilleures décisions de conservation-restauration et ainsi permettre la conservation à long terme du patrimoine. Une bonne méthodologie permet de segmenter un travail conséquent en plusieurs tâches, d'établir une démarche claire et notamment de n'oublier aucun aspect déterminant pour notre intervention.

Il existe de nombreux modèles méthodologiques. Ceux appartenant au domaine de l'art contemporain sont particulièrement intéressants car certains d'entre eux présentent des précisions supplémentaires quant aux éléments technologiques que les œuvres d'art peuvent contenir. Parmi ceux-ci nous pouvons citer le *Diagramme méthodologique de la préservation d'objets numériques complexes*, créé par Morgane Stricot à l'occasion de son travail de mémoire à l'Ecole supérieure d'Art à Avignon (ESAA) (cf. Annexe 4, FIGURE 33, p.96)¹⁴⁸. Celui-ci est très complet et présente notamment des liens vers différents outils décisifs pour les objets numériques (exemple : arbre décisionnel du groupe DOCAM¹⁴⁹). Toutefois, étant donné qu'il se concentre sur les installations artistiques comprenant des objets numériques, plusieurs éléments mis en place, ne sont pas utiles dans le cas des luminaires. Parallèlement différents modèles donnent une vision plus générale des étapes clef à suivre jusqu'à la réalisation du traitement de conservation-restauration. Toujours dans le monde de l'art contemporain, nous pouvons ainsi citer le *Decision-making Model for the Conservation and Restoration of Modern and Contemporary Art*, développé en 1999 par *The Foundation for the Contemporary Art in the Netherlands* (SBMK) et le *Netherlands Institute for Cultural Heritage* (ICN) (cf. Annexe 4, FIGURE 34, p.97)¹⁵⁰. Les étapes qu'il présente sont décisives et les explications sur ce qu'elles signifient complètes. Son avantage est de mettre un accent particulier sur l'aspect immatériel de l'objet. Toutefois, cela signifie, dans le cadre de l'art contemporain, à s'intéresser presque uniquement à la signification de l'œuvre. Autrement, utilisable pour tous domaines confondus, est pertinente la fiche d'intervention d'Aurélien von Bieberstein développée dans le cadre de son enseignement à l'HECR-Arc de Neuchâtel (cf. Annexe 4, FIGURE 35, p.98-100). Celle-ci comprend tous les éléments clefs auxquels s'intéresser, quelle que soit l'intervention à effectuer. Toutefois dans le cadre de ce travail, ne trouvant des modèles spécifiquement adaptés à la remise en fonction de biens semblables aux

¹⁴⁸ Stricot [en ligne], 2013.

¹⁴⁹ DOCAM [en ligne], 2013. [DOCAM [en ligne]. Alliance de recherche DOCAM-Documentation et conservation du patrimoine des arts médiatiques, [consulté le 22 mai 2013]. <http://www.docam.ca/>]

¹⁵⁰ Hummelen [en ligne], 1999.

luminaires, le choix a été fait d'en réaliser un sur la base des documents précités et des indications fournies par Mme Appelbaum dans son ouvrage « Conservation Treatment Methodology ». Ceci permet par ailleurs d'y intégrer les différents documents spécifiquement développés pour le Vitra Design Museum sur cette question (cf. Annexe 5 à 8, p.102-138).

Ce nouveau 'modèle' se veut ainsi spécifiquement adapté aux collections de luminaires, mais aussi utile à tout autre objet électrique. Il n'a pas la prétention d'être révolutionnaire ou entièrement nouveau, mais plutôt de constituer une synthèse de différents modèles existant de manière à être entièrement s'adapter à la collection des luminaires design.

4.1.2. Procédure méthodologique d'intervention pour une remise en fonction

Dans ce modèle-ci (cf. Annexe 5, p.102), ne se distingue que deux grandes phases : la documentation et le projet de conservation. Les phases de conservation préventive et de conservation curative présentées par Morgane Stricot (cf. Annexe 4, FIGURE 33, p.96) ont été englobées dans le plan de conservation renommé « projet de conservation », car ce sont des toutes des mesures initiées par la volonté d'anticiper un problème ou de résoudre une problématique actuelle. En ce qui concerne la phase de documentation, contrairement au modèle de l'ICN, elle a ici été placée parallèlement à la procédure de décision d'intervention. En effet, tout au long de notre procédure, nous avons besoin de nous référer aux informations appartenant à l'objet et les alimenter en documentant nos actions et nos trouvailles.

Ce modèle sera présenté et expliqué dans les prochains points à travers son application générale sur la collection et plus précisément à travers l'exemple de la suspension n°2072 conçue par le designer italien Gino Sarfatti. Toutefois, les informations liées au point 'Documentation' seront limitées à quelques exemples. Pour le reste, veuillez-vous référer au premier chapitre de ce document et à l'annexe intitulée 'Suspension n°2072 par Gino Sarfatti' (cf. Annexe 1, p.71).

4.2. Documentation

Rares sont les institutions qui ont documenté les éléments techniques faisant parties de leur collection. Par exemple, ce n'est qu'aujourd'hui à cause de l'interdiction des lampes à incandescence que le musée Die Neue Sammlung à Munich établi un inventaire des lampes qu'ils possèdent, de surcroît avec un outil incomplet¹⁵¹. Cécile Dazord explique ce manque de documentation par le caractère ordinaire et la longévité importante des composants dont il est question. Ce n'est

¹⁵¹ Informations obtenues auprès de Julia Reischl, restauratrice au Musée International de Design, Die Neue Sammlung, à Munich, par courriel daté du 3 juin 2013.

qu'aujourd'hui, lorsque ceux-ci deviennent obsolètes, et disparaissent après plus d'un siècle d'utilisation, que ce manque est perçu¹⁵².

Comme indiqué au chapitre précédent, cette phase-ci du modèle ne présente aucune innovation par rapport à ce qui existe déjà. Il reprend simplement les éléments développés par Mme Appelbaum dans sa grille de caractérisation (cf. Annexe 4, FIGURE 36, p.101). Les différentes informations à rechercher pour constituer une documentation solide des objets se divisent en quatre catégories :

- Aspect matériel – informations spécifiques à l'objet

Cela regroupe toutes les informations obtenues sur l'objet par examen visuel, analyses, tests et techniques d'imagerie : ses matériaux, son fonctionnement, sa structure et son état de conservation¹⁵³. Ce genre d'informations peut d'ores et déjà se trouver dans la base de données de l'institution et dans des rapports d'intervention passés. Néanmoins avant toute nouvelle intervention un constat d'état se doit d'être réalisé. A ce but, un constat d'état synthétique a été mis au point (cf. Annexe 7, p.122). Dans le cas où les parties techniques du bien n'ont pas fait l'objet d'une description précise tel que pour Die Neue Sammlung ou le Vitra Design Museum, un document a été élaboré expressément à ce but (cf. Annexe 6, p.103).

- Aspect matériel – informations non spécifiques à l'objet

Toutes les informations obtenues sur l'objet à propos de son mode de fabrication, de la propriété de ses matériaux et l'étude de ses dégradations par examen visuel, comparaison à d'autres objets semblables et consultation de la littérature sur l'histoire des techniques et la science des matériaux¹⁵⁴. Ces informations sont employées pour l'élaboration d'un diagnostic et d'un pronostic complet, en regard du constat d'état.

- Aspect immatériel – informations spécifiques à l'objet

Toutes les informations obtenue sur l'objet à propos de son histoire, sa signification, ses valeurs et son avenir (exemple : participation à une exposition itinérante, remise en fonction pour une prochaine exposition), par consultation des informations enregistrées par l'institution et interviews des personnes affiliées à l'objet¹⁵⁵. Dans le but de récolter le maximum d'informations auprès de l'artiste, ou dans notre cas du designer, le réseau des médias variables a mis en place un questionnaire en ligne¹⁵⁶ nous aidant à diriger l'entretien. Cet outil a avant tout été développé pour régler le problème des installations en art contemporain (indications pour l'exposition), mais il peut être adapté au cas par

¹⁵² Dazord, 2013, p.18.

¹⁵³ Appelbaum, 2007, p.11.

¹⁵⁴ Idem.

¹⁵⁵ Idem.

¹⁵⁶ Variable Media [en ligne], 2013.

cas et cible aussi des questions sur l'obsolescence des éléments technologiques de l'œuvre. Celles-ci peuvent ainsi nous être très utiles pour savoir la place que prennent la lumière et la lampe dans le concept du designer. Mais cette interview est aussi très importante de par l'aspect légal du droit d'auteur, conférant à l'artiste un regard sur les interventions effectuées sur son œuvre. Parallèlement, les valeurs d'une collection peuvent être évaluées à l'aide de la liste et des définitions établies par Barbara Appelbaum (cf. FIGURE 14, ci-dessous).

| Summary of Values | |
|------------------------------------|---|
| An object having this value | is valued because, or when, it . . . |
| Art | was created intentionally as art or we have come to appreciate it as such |
| Aesthetic | has aesthetic appeal |
| Historical | is associated with a specific historical event or period |
| Use | is in use |
| Research | can yield information to researchers |
| Educational | conveys information or ideas to viewers |
| Age | looks old and is desirable that way |
| Newness | looks new and is desirable that way |
| Sentimental | engenders personal sentimental feelings |
| Monetary | is worth money on the open market |
| Associative | is associated with a famous person |
| Commemorative | commemorates a person or event |
| Rarity | is one of a relatively few examples of its type |

FIGURE 14 Liste des valeurs que peut présenter le patrimoine culturel et définitions.

©Appelbaum (Appelbaum, 2007, p.203).

- Aspect immatériel – informations non spécifiques à l'objet

Toutes les informations obtenues sur les objets similaires, l'histoire de l'art et l'histoire culturelle générale, par la littérature et les connaissances de professionnels du domaine historique¹⁵⁷. Cela comprend aussi notre expérience professionnelle et nos diverses connaissances¹⁵⁸.

A noter que pour tous ces différents niveaux de documentation, l'aide de professionnel d'autres secteurs peut être requise. Les informations des quatre quadrants sont d'importance équivalente et sont nécessaires pour permettre à la meilleure décision d'intervention d'être prise¹⁵⁹. Mme Appelbaum nous prévient qu'il est important de séparer ces types d'informations de manière à n'oublier aucun

¹⁵⁷ Appelbaum, 2007, p.11.

¹⁵⁸ Appelbaum, 2007, p.13.

¹⁵⁹ Appelbaum, 2007, p.11.

aspect de la documentation, mais aussi parce qu'en tant que conservateur-restaurateur, nous nous focalisons rapidement sur l'aspect matériel actuel d'un objet alors que celui-ci n'en représente qu'une facette¹⁶⁰. En effet, il est essentiel de garder à l'esprit l'aspect immatériel aussi bien que l'aspect matériel et de comprendre leur interaction, car dans certains cas les valeurs de l'objet peuvent être altérées alors qu'aucune dégradation matérielle n'est à signaler¹⁶¹. Par exemple, un objet démonté ne présente pas plus d'altérations matérielles que dans sa version assemblée, toutefois s'il ne peut être remonté par manque d'informations, sa valeur et sa signification en sont gravement atteintes¹⁶².

4.3. Projet d'intervention

4.3.1. Objectif

Pour rappel, l'objectif de l'intervention ici explicitée est de préparer la collection à sa mise en exposition. Cela comprend la remise en fonction des luminaires pour autant que celle-ci représente un impact limité pour la conservation des biens autant dans leur aspect matériel qu'immatériel. Il s'agit là de la volonté muséographique pour l'exposition « Lightopia ». Ce mode de présentation a pour but de dévoiler toute l'esthétique des luminaires, mais aussi à créer une muséographie dynamique et esthétique. Il est aussi primordial pour l'équipe qui se charge de celle-ci que l'apparence des objets coïncide avec leur apparence au moment de leur création et de leur utilisation, acceptant tout de même les preuves du passage du temps¹⁶³.

Diverses propositions seront alors établies en ce sens. Si les risques pour l'objet s'avèrent trop importants, alors la remise en fonction sera abandonnée.

4.3.2. Problématique

Deux éléments majeurs viennent entraver la mise en fonction des luminaires pour l'exposition. La première, immanquable parce que de fondement légal, est la nécessité de respecter les normes en vigueur pour garantir la sécurité des visiteurs. Plusieurs luminaires présentent un circuit électrique qui n'est plus réglementaire. Ainsi ils ne peuvent être employés en l'état. La deuxième est la conservation des biens eux-mêmes. Pour l'instant rares sont les luminaires qui présentent des altérations dues à leur utilisation. Mais il s'agit ici de prévenir tout risque possible.

¹⁶⁰ Appelbaum, 2007, p.14.

¹⁶¹ Appelbaum, 2007, p.5 et 16.

¹⁶² Appelbaum, 2007, p.16.

¹⁶³ Informations obtenues auprès de Stephanie Ehram, conservatrice assistante au Vitra Design Museum, chargée de l'exposition « Lightopia », suite à un entretien oral daté du 6 juin 2013.

4.3.3. Propositions d'intervention

A. Procédure nécessaire à une remise en fonction

Lorsqu'une institution souhaite remettre en fonction ses luminaires, trois principaux facteurs, présentés ci-dessous, doivent être pris en compte pour s'assurer que cela soit possible et sous quelles conditions. Pour cela, une procédure méthodologique a été mise en place pour chacun d'eux. Ce sont des marches à suivre qui s'inspirent de ce qui a pu être constaté en pratique. Elles n'ont pas prétention d'être absolues et restent ouvertes à des adaptations ou des améliorations.

- Source des dégradations

Ce point vise à s'assurer, via le diagnostic et le pronostic du constat d'état, que la fonction de l'objet n'est pas déjà ou ne risque pas de devenir source de dégradations. Si tel est le cas, il faut en identifier précisément le facteur (température, lumière, dysfonctionnement) et œuvrer pour la diminution ou, si possible, la suppression, de son effet. (cf. Annexe 8, FIGURE 40, p.135)

Dans le cas de la collection du Vitra Design Museum, nous ne pouvons soulever que deux luminaires qui ont été victime de leur fonction : le modèle LP 166 de Charreau et le modèle n°2072 de Sarfatti (cf. Chapitre 1, p.7 et Annexe 1, p.71). Dans le premier cas, trois solutions sont envisageables : ne pas remettre en fonction, employer une lampe n'émettant que peu de chaleur ou remplacer les plaques d'albâtres. Dans le deuxième cas, une remise en fonction nécessiterait le changement complet du système électrique et l'utilisation de lampes dégageant peu de chaleur. Si par ailleurs il n'est pas remis en fonction, il serait tout de même nécessaire de changer le câble endommagé, par soucis de l'esthétique du luminaire, et de mieux assurer la suspension des disques colorés (cf. Annexe 1, p.71). Parallèlement, en plus de ce luminaire-ci, plusieurs luminaires présentant du plastique (essentiellement du Plexiglas®) ou des matériaux organiques (non-tissé, bois) à proximité de la source lumineuse doivent faire l'objet d'une attention particulière. Pour ceux-ci, des lampes émettant une faible quantité d'UV et de chaleur doivent être privilégiées (exemple : lampes à LED).

- Fonctionnement du circuit électrique

Le Vitra Design Museum a fait appel à Monsieur Jörg Wissner pour évaluer les conditions d'utilisation des circuits électriques (cf. Annexe 2, FIGURE 27, p.90). Son but est avant tout de garantir la protection des personnes, facteur primordial pour permettre l'exposition des objets en fonction¹⁶⁴. Lors de sa première venue, il a proposé de simplement tester les objets en les branchant de manière à voir s'ils fonctionnaient toujours. En dehors de trois luminaires qui ont leur système électrique visiblement endommagé, ils fonctionnaient tous. Ensuite, il s'est basé sur l'observation du nombre d'isolations (gainés) constituant le câble électrique, la présence ou non d'un *fil de terre** et le matériau qui compose la structure du luminaire (conducteur ou isolant), de manière à déterminer si la mise en

¹⁶⁴ Meehan, 1999, p.13.

fonction et suffisamment sécuritaire ou non¹⁶⁵. Si tel est le cas, ils peuvent être employés en l'état pour l'exposition. Autrement, des modifications doivent être entreprises. Pour lui, le plus simple serait de changer entièrement les circuits électriques non réglementaires. Toutefois devant la volonté de Susanne Graner de minimiser l'intervention nécessaire, il a proposé de réduire la tension d'utilisation de ces circuits électriques à 12 V (la *tension de service** nominale équivaut à la tension de secteur à 220-240 V). Ainsi les luminaires ne correspondront toujours pas aux normes, sans pour autant que cela soit un problème car une tension de 12 V est suffisamment basse pour ne plus représenter un danger potentiel pour la santé humaine. Il s'agit là d'un compromis adéquat qui cependant n'a pas été mis en évidence dans d'autres institutions. Tel est la préconisation pour la suspension de Sarfatti, et ce aussi si les câbles électriques venaient à être changé à l'identique (modèle plus adapté pour la tension de secteur). Cette modification de tension demande l'utilisation d'un transformateur, et de lampes présentant cette tension de service. Ainsi pour ces luminaires, le besoin de trouver une lampe de remplacement est inévitable. A priori, cette baisse de tension n'engendre aucune modification sur la lumière émise pour autant que la lampe choisie soit, sur ses autres caractéristiques, identique à celle dont nous la comparons¹⁶⁶. Par ailleurs, l'électricien déconseillait logiquement l'utilisation des circuits qui étaient apparemment endommagés. Ceux pour lesquels un doute subsistait, un examen supplémentaire à l'aide d'un mégohmmètre sera réalisé de manière à s'assurer de la correcte isolation des fils et ainsi du correct passage du courant électrique. (cf. Annexe 8, FIGURE 41, p.136)

Nous pourrions effectuer ce genre de contrôle nous-mêmes. Toutefois, les conclusions auxquelles nous arriverons n'ont pas valeur de certitudes car nous n'avons pas autorité dans ce domaine. De plus, cela signifie prendre toute responsabilité en cas d'incident. C'est pourquoi l'expertise d'un électricien agréé est nécessaire.

Dans le cas où, la remise en fonction nécessite obligatoirement le remplacement d'un composant du circuit électrique, il ne se fera uniquement si des éléments identiques, si possible contemporains, puissent être trouvés, et si ce remplacement n'induit pas des dommages sur les composants originaux (exemple : certaines prises ne sont pas démontable et demande ainsi la section du câble pour pouvoir être remplacée). Par ailleurs, les éléments originaux devront idéalement retrouvés leur place une fois l'exposition terminée et entre temps documenté et précieusement conservés dans la réserve. Selon le type de lampe, il est notamment envisageable de mettre en place un by-pass. C'est-à-dire de faire côtoyer le câble électrique original avec le nouveau qui sera employé. Ainsi toutes les informations peuvent être conservés et le luminaire tout de même remis en fonction.

¹⁶⁵ Informations obtenues auprès de Jörg Wissner, électricien mandaté par le Vitra Design Museum, suite à un entretien oral daté du 2 juillet 2013.

¹⁶⁶ Informations obtenues auprès de Silvia Zurmühle, secrétaire de l'entreprise Righi-Licht, par courriel daté du 27 juin 2013.

- Les lampes de remplacement

Il s'agit tout d'abord de déterminer quel type de lampe, pourvue de quelles caractéristiques était initialement employé avec le luminaire (cf. Annexe 8, FIGURE 42, p.137). Ceci a pour but de savoir sur quels critères se baser pour trouver des lampes de remplacement qui dénatureront au minimum les luminaires tant dans leur aspect que dans leur rendu lumineux. A cette fin, une recherche historique a été menée à l'aide des archives et de la bibliothèque du Vitra Design Museum. Malheureusement rares ont été les informations trouvées. Pour combler au possible cette lacune, une chronologie de l'évolution des lampes a été réalisée (cf. Annexe 3, FIGURE 30, p.92). Parallèlement, Susanne Graner a décidé de préférer l'utilisation de lampes présentant une plus faible consommation, et donc émettant un flux lumineux moins important, plutôt que chercher à obtenir une lumière strictement identique à celle qui aurait été produite originellement. Cette décision se justifie notamment par le fait que les lampes sont des biens consommables interchangeables qui sont restés semblables mais très rarement identiques tout au long de la vie de l'objet.

Globalement, le choix des lampes de remplacement se base sur quatre critères essentiels :

1. la visibilité de la lampe lorsqu'elle se trouve placée dans le luminaire, notamment par transparence, rendant l'aspect de la lampe déterminant,
Par exemple, les multiples points d'émission d'une lampe à LED présentant une ampoule claire, deviennent clairement visibles si elle est utilisée dans une lampe comme la lampe Akari de Isamu Noguchi.
2. la place de la lampe dans la composition du luminaire et dans le concept du designer, rendant l'aspect mais surtout le type et quelques fois aussi la marque de la lampe importante,
Dans le cas de la lampe *85 Lamps* de Rody Graumans (cf. FIGURE 13, p.35), le modèle initial était pourvu de lampes à incandescence au sommet desquelles se trouvaient le timbre de la marque Philips, élément essentiel de son concept qui était entièrement basé sur l'utilisation d'un produit de distribution très courant¹⁶⁷. La lampe est dans de nombreux cas le point de départ du designer, qui n'aurait ainsi pas pensé son luminaire de la même manière s'il était en présence d'une autre source lumineuse¹⁶⁸.
3. le rendu lumineux général de la lumière émise, notamment en regard du type d'éclairage qu'elle permet et de la température de couleur et de l'IRC qui la caractérise,
En effet, la lumière émise par une lampe à réflecteur (spot) n'est pas identique à celle produite par une lampe à incandescence classique (cf. exemple du luminaire *Parentesi* de Castiglioni au chapitre 'Obsolescence'). Autrement, les deux derniers éléments peuvent être

¹⁶⁷ Informations obtenues auprès de Rody Graumans, designer, par courriel daté du 24 mai 2013.

¹⁶⁸ Informations obtenues auprès de Serge Mauduit, conservateur des collections du Vitra Design Museum, suite à un entretien oral daté du 23 mai 2013.

estimés en regard du type de lampe qui était originellement employé (cf. Annexe 3, TABLEAU 3, p.94)¹⁶⁹.

4. et les contraintes physiques, liées à l'espace disponible à l'intérieur du luminaire pour accueillir la lampe et de la douille qu'il présente (bien qu'actuellement des adaptateurs pour douille existent).

Les deux premiers critères vont influencer l'importance de la forme et de la taille de la lampe de remplacement, mais aussi des finitions de son ampoule, alors que le quatrième critère n'influence que la forme et la taille. Parallèlement à ces critères se posent les questions liées à la conservation des matériaux. Comme présenté plus haut, à cette fin, des lampes de basse consommation vont être employée. Il s'agira notamment de vérifier la quantité de chaleur et de rayonnements UV émis (max. : 75 μ W/lumen¹⁷⁰).

Par ailleurs, l'interdiction des lampes à incandescence et la sensibilité des matériaux, nous oblige à nous intéresser aux nouvelles alternatives. Il en existe actuellement deux : les lampes fluocompactes ou les lampes à LED. Ces dernières semblent être la solution la plus prometteuse. D'ailleurs cela est soutenu par les résultats d'un test thermographique effectué le 1^{er} juillet 2013 à l'aide d'une caméra FLIR (cf. Fournisseur, p.65) dans les locaux de la Haute Ecole Arc (cf. Annexe 9, p.138). Celui-ci visait à comparer l'émission de température entre les lampes à incandescence, les lampes fluorescentes et les lampes à LED. Parallèlement, des mesures supplémentaires ont été effectuées à propos de la quantité de rayonnement émis. Il en ressort que les lampes à LED dégagent le moins de chaleur et n'émettent à priori pas d'UV. Toutefois, ce sont les lampes qui engendrent la plus grande quantité de rayonnement visible. Ces résultats sont particulièrement intéressants pour la conservation des matériaux, notamment dans le cas de la suspension de Sarfatti. De plus, de nombreux fabricants proposent actuellement des modèles de lampes à LED, dont la forme, la dimension et les finitions sont semblables à celles que pouvaient présenter les lampes à incandescence classiques (cf. FIGURE 15, page suivante). Il s'agirait donc d'employer autant que possible en regard des critères présentés précédemment, des lampes à LED dotées d'une faible puissance afin de limiter davantage le flux lumineux.

¹⁶⁹ Kitsinelis, 2012, p.10.

¹⁷⁰ Giovannini, 2004, p.174.



FIGURE 15 Lampe à LED imitant les lampes à incandescence.

©Lampenwelt GmbH & Co. KG (Lampenwelt [en ligne], 2013).

B. Alternatives

La première alternative à la remise en fonction est simplement de ne pas présenter l'objet en état de marche et d'adapter la muséographie à ce choix. Ceci doit rester une possibilité envisageable tout au long de l'intervention et mise en place lorsque le facteur de risque pour l'objet est trop important.

Par ailleurs, à l'égal du Museum für Gestaltung de Zürich des artifices peuvent être employés pour donner l'illusion qu'un luminaire est allumé. Il s'agira de développer une mise en scène et un jeu d'éclairage adapté. Ceci permettrait en outre de supprimer les questions de mise aux normes, des risques de court-circuit et du choix de lampes de remplacement. Toutefois, cela peut s'avérer très compliqué selon le type de lampe en présence. De telles solutions devront être discutées avec un spécialiste de l'éclairage.

Plus radicale, une autre solution, idéale du point de vue conservatoire et muséographique, serait l'utilisation d'un fac-similé ou, étant donné que nous nous intéressons à des produits industriels, d'un doublon ou d'une ré-édition. Ce genre de solution est même envisagé par nos codes d'éthique : « [La conservation préventive] *peut aussi impliquer la production de fac-similé dans le but de préserver l'original* »¹⁷¹. Par exemple, le musée technique *Beamish* dans le nord de l'Angleterre, possède les objets de sa collection en deux exemplaires, l'un servant à être mis en fonction et l'autre à perdurer dans le temps pour être transmis aux générations futures¹⁷². Ceci serait une solution idéale pour la suspension de Sarfatti. Toutefois, étant donné qu'il s'agisse d'une pièce relativement rare, il s'agira plutôt de fabriquer un fac-similé, chose rendu aisée par la simplicité technique de cet objet. Cela pose, à contrario, le problème du coût important que cela engendre, tant au niveau du prix de l'acquisition ou de la fabrication que de l'espace à prévoir et des soins à prodiguer pour ces seconds exemplaires.

¹⁷¹ « [Preventive conservation] *may also involve issues of the production of facsimiles for the purpose of preserving the original.* » [Dans E.C.C.O. professional guidelines [en ligne], 2002-2004].

¹⁷² Caple, 2011, p.432.

Cela peut aussi avoir un impact sur les visiteurs qui n'auront pas la possibilité de se réjouir de se trouver devant l'original ou la première édition de l'objet¹⁷³.

4.3.4. Analyse des stratégies

A. Moyens à disposition

Les moyens à disposition du Vitra Design Museum dans le cadre de l'exposition « Lightopia » ne seront pas dévoilés ici. Toutefois nous pouvons avancer que pour la remise en fonction de luminaires, il faut prendre en compte le coût des lampes de remplacement, acquises en nombre suffisant pour la durée de l'exposition, de quelques nouveaux circuits électriques, de transformateurs électriques, de quelques adaptateurs et la note de l'électricien.

B. Risques et impacts

De manière générale pour tout type d'intervention, il est nécessaire de reprendre durant cette étape-ci les informations sur les valeurs et leurs traces matérielles de manière à s'assurer que nous ne risquons en aucun cas de les entraver lors de la mise en fonction ou de notre intervention¹⁷⁴. A ce moment, le soutien d'un historien est idéal. Ayant étudié ce type d'objet, il est en mesure de mettre en avant tous les aspects sensibles de l'objet et d'en déterminer l'importance pour ainsi décider de ce qu'on peut se permettre ou non de faire et ainsi choisir la meilleure proposition d'intervention¹⁷⁵.

Les luminaires sont des objets techniques particuliers. En effet, leur fonctionnement ne fait appel à aucun mécanisme. Par conséquent, il ne réside aucune trace physique sur l'objet témoignant de son utilisation, mise à part les dégradations pouvant être engendrées par celle-ci (exemple : court-circuit, oxydation de l'abat-jour en papier). De part ce fait, aucun élément participant à la valeur historique de l'objet ne peut être menacé par la mise en fonction, sauf cas accidentel lié à l'électricité (court-circuit), ou l'arrivée en fin de vie de sa lampe originale. De plus, une remise en fonction permettra à l'objet de retrouver l'entier de sa valeur d'usage, et dans certains cas, de mettre en avant la valeur esthétique du luminaire. Cette dernière risque par contre d'être compromise si des composants de remplacement dénaturant l'œuvre sont employés. Par ailleurs, moins l'intervention sera intrusive et plus l'authenticité du luminaire sera sauve. Du reste, une intervention ne doit en aucun cas se faire au détriment des valeurs et de l'authenticité d'un bien d'autant plus qu'elle sert uniquement la présentation de l'objet et non sa conservation¹⁷⁶. Un luminaire a l'avantage de rester souvent tout aussi lisible et significatif dans son état éteint. Ainsi, si les risques de dégradations sont trop conséquents, l'objet devra

¹⁷³ Mann, 1997, p.37.

¹⁷⁴ Brenni, 1999, p.20.

¹⁷⁵ Brenni, 1999, p.22.

¹⁷⁶ Brenni, 1999, p.22.

nécessairement être présenté éteint. Il faut garder à l'esprit l'exemple de M. Brenni : « *une intervention mal conduite peut engendrer plus de dégâts qu'un entreposage d'un siècle dans des locaux insalubres (poussiéreux et humide)* »¹⁷⁷.

4.3.5. Décision d'intervention

La décision d'intervention doit ici être prise en regard des mêmes standards que dans le domaine du patrimoine traditionnel¹⁷⁸. Ainsi l'intervention doit permettre le plus haut degré de réversibilité, tout en étant la moins interventionniste possible¹⁷⁹. Toutefois, elle ne peut promettre la conservation à long terme de l'objet à l'égal de toutes autres interventions, car dans ce cas, cela signifierait simplement de ne pas remettre en fonction. A la place, il s'agira plutôt de la promouvoir à travers des choix limitant l'impact de ce mode de présentation (exemple : utilisation de lampe à LED).

En vertu des indications données par Barclay (cf. TABLEAU 1, p.19), nous pouvons établir que la collection, dans son ensemble, répond aux critères nécessaires autorisant une remise en fonction. En effet, ces biens sont des biens issus de la production de masse, pour lesquels la remise en fonction représente une action généralement réversible qui n'induit en elle-même pas de perte de valeur, mais au contraire permet de leur en conférer davantage (valeur esthétique) et pour laquelle toutes les ressources nécessaires sont présentes. Seules la fragilité et la sensibilité de chaque bien sont en mesure d'empêcher ce mode de présentation. Il s'agit dès lors de faire une évaluation au cas par cas. Susanne Graner a fait cette évaluation sur la base de son expérience et de ses connaissances. Parallèlement à la sensibilité des matériaux, était prise en compte l'importance de l'intervention nécessaire à la remise en fonction. Ainsi si les risques d'altération ou l'impact sur les valeurs de l'objet étaient trop importants, alors elle interdisait ce mode de présentation. Ainsi, quelques fois la solution a été de remplacer les luminaires, par d'autres pièces de la collection pouvant être mis en fonction. Sa décision était notamment influencée par la valeur des différentes pièces. En effet, plus la pièce avait une place importante dans la collection et plus Susanne Graner prenait soin de s'assurer que l'impact d'une remise en fonction soit le plus minime possible.

Dans le cas de la suspension de Sarfatti, l'objet est déjà fragilisé par une mise en marche passée et ses matériaux sont sensibles au fonctionnement d'une lampe à incandescence. De plus, l'intervention nécessaire à son utilisation est conséquente. Elle demande le remplacement entier de son circuit électrique affectant lourdement son authenticité. Ainsi il serait plus simple de recourir à l'emploi d'un fac-similé, mais pour l'instant la décision de Susanne Graner est de ne pas le présenter en fonction. Dans ce cas, seul le câble endommagé par le court-circuit doit être changé et des bagues de serrage

¹⁷⁷ « *A badly conducted restoration can cause more damage to an instrument in a few hours than a century of neglect in a damp and dusty store* ». [Dans Brenni, 1999, p.22].

¹⁷⁸ Barclay [en ligne], 2005.

¹⁷⁹ Meehan, 1999, p.11.

au niveau des axes de maintien des suspensions ajoutées. Ainsi l'authenticité et les valeurs sont sauves.

4.3.6. Conservation préventive

A. Mise en exposition

Les recommandations normalement applicables dans le cas de l'exposition des objets à la lumière (50 lx pour les objets très sensibles et 200 lx pour les objets modérément sensibles, données mesurables à l'aide d'un luxmètre, cf. point 3.3.1 'Rayonnements électromagnétiques', p.27), ne sont pas valides dans le cas de la mise en fonction de luminaires. En effet, les matériaux sont dans ce cas beaucoup trop proches de la source lumineuse pour pouvoir les appliquer. Il convient tout de même de limiter au possible l'exposition des objets aux différents rayonnements. Tout d'abord, les rayonnements UV et les températures élevées seront évités grâce au choix de lampes de remplacement appropriées (cf. point 4.3.3. – A. 'Procédure nécessaire à une remise en fonction', p.43). Une autre solution, moins pratique, serait d'appliquer des filtres sur les ampoules. Cela reste néanmoins une opération délicate qui nécessite l'intervention d'une entreprise spécialisée et engendrerait des coûts conséquents, renouvelables pour chaque lampe de rechange¹⁸⁰. En cas de doute sur la quantité d'ultraviolet émis, elle peut être mesurée à l'aide d'un UV-mètre (max. : 75 µW/lumen¹⁸¹).

Dans le cas du rayonnement visible, il s'agit d'agir sur le niveau d'éclairement et/ou la durée d'exposition (cf. point 3.1.2. 'Altération photochimique', p.24)¹⁸². Dans notre cas, la réduction du niveau d'éclairement ne peut se faire que par l'utilisation de lampes de faible puissance. Pour limiter la durée d'exposition, les objets ne doivent pas rester allumés plus que nécessaire, soit plus que les 8 heures d'ouverture du musée par jour. De manière à systématiser leur extinction, mais aussi leur allumage en début de journée, un minuteur pourrait être mis en place. Autrement, il serait possible de réguler durant la journée l'allumage et l'extinction des lampes en fonction de la présence de visiteurs à l'aide d'un détecteur de présence. Cela serait idéal dans les cas où la fréquentation est faible ou inconstante. Toutefois tel n'est pas le cas du Vitra Design Museum (en moyenne 308 visiteurs par jour en 2012) où cela reviendrait au même à laisser allumer constamment les luminaires¹⁸³. Par ailleurs, le fait de constamment allumer et éteindre les lampes engendrerait des fluctuations climatiques importantes de par les variations de température que cela provoquerait, fait au final plus problématique du point de la conservation des matériaux que de laisser les objets en fonction durant

¹⁸⁰ Thomson, 1986, p.18 & Ezrati, 2002, p.104.

¹⁸¹ Giovannini, 2004, p.174.

¹⁸² Thomson, 1986, p.22.

¹⁸³ Information obtenue auprès de Susanne Graner, responsable des collections et des archives au Vitra Design Museum, par courriel daté du 19 juillet 2013.

8 heures de suite. De plus, cela a une répercussion directe sur la durée de vie des lampes à moins qu'elles ne présentent une construction renforcée¹⁸⁴.

Finalement, il faut prendre en compte le fait que les effets de la lumière et de la chaleur sont une conséquence sine qua none de la remise en fonction des luminaires et ne peut être davantage contrôlée qu'avec les moyens susmentionnés.

En parallèle, nous pouvons soulever les conditions climatiques adéquates des salles d'exposition du Vitra Design Museum : Elles sont pourvues d'un système de filtration d'air, et présente une température variant entre 20 et 24°C en été et entre 18 et 22°C en hivers, pour une humidité relative moyenne de 52% en été et de 48% en hivers avec des fluctuations maximales de +/- 5 %. Autrement tous leurs systèmes d'éclairage sont pourvus de filtres-UV¹⁸⁵.

B. Veille technologique

La veille technologique consiste à se tenir informer de l'évolution des technologies présentes sur le marché. Cela est essentiel lorsque nous possédons une collection d'objets techniques comme des luminaires. En effet, cela permet de réagir à temps, comme dans le cas des lampes à incandescence, lorsqu'un consommable faisant partie intégrante d'un bien est voué à disparaître. Par ailleurs, cela nous fait aussi prendre connaissance de l'arrivée de nouvelles technologies pouvant, à l'exemple des lampes à LED, représenter une solution adéquate pour remplacer d'autres sources lumineuses plus nocives (UV, température) et ainsi permettre la remise en fonction de se faire.

Il ne faut pas oublier non plus que les lampes de remplacement que nous employons actuellement sont elles-mêmes vouées à devenir obsolètes et à disparaître. Ainsi il est important d'avoir une idée des éléments qui pourront ensuite être employé à leur place. Cela permet aussi de se rendre compte à quel point la documentation de la source originale est importante pour servir de référence et ainsi ne pas perdre le fil des caractéristiques que nous recherchons dans le bien de substitution.

A l'heure actuelle, nous pouvons encore nous attendre à davantage de développement dans le secteur des LED et ainsi l'apparition d'une plus grande multitude de choix dans leur forme et caractéristiques¹⁸⁶. Quelques nouveautés laissent aussi percevoir leur venue, tel que les diodes lumineuses organiques (OLED et POLED)¹⁸⁷. Par contre, pour des raisons écologiques et de santé humaine, les producteurs tendent de plus en plus à limiter l'utilisation de mercure dans les lampes,

¹⁸⁴ Sanial, 2007, p.157.

¹⁸⁵ Vitra Design Museum, 2013, p.6.

¹⁸⁶ Ferrini, 2010, p.37 & Informations obtenues auprès de Jean-Jacques Hänggärtner, retraité ayant travaillé pour l'entreprise Elektron (distributeur des produits d'éclairage extérieur de Philips), à Au (ZH) en tant que responsable technique et vente pour la suisse romande, suite à un entretien le 10 mai 2013.

¹⁸⁷ Deitz, 2009, p.550 & Informations obtenue auprès d'Heidi Thüning, cheffe d'équipe et technicienne en éclairage de l'entreprise Regent Lighting à Bâle, lors d'un entretien oral daté du 25 avril 2013.

signifiant pour M. Hängärtner la disparition prochaine des lampes fluorescentes¹⁸⁸. Concernant les lampes à incandescence, elles sont actuellement encore disponibles chez quelques fournisseurs, jusqu'à écoulement entier de leur stock. Toutefois, M. Max Hodel, directeur de l'entreprise Righi-Licht, reste confiant pour leur avenir. Il pense qu'elles subsisteront en tant qu'éléments décoratifs, et espère qu'elles referont même leur apparition pour des raisons écologiques de traitement des déchets. Ainsi il ne se fait pas de soucis pour son entreprise¹⁸⁹ qui produit encore et commercialise uniquement des lampes à incandescence (production à but décorative). Il s'agit ainsi d'un fournisseur intéressant pour les institutions patrimoniales.

C. Inspection

Cette phase consiste en la vérification, avant chaque exposition, du bon fonctionnement du système électriques et notamment de s'assurer que celui-ci suit toujours les normes en vigueur. Cette phase requiert généralement de faire à nouveau appel à l'expertise d'un électricien.

D. Pièces de rechange

Suite à l'interdiction des lampes à incandescence, de nombreuses institutions, dont le Vitra Design Museum, ont constitué un stock de lampe à incandescence de réserve. Ceci est une solution à court ou moyen terme pour lutter contre le phénomène de l'obsolescence technologique. A terme, il s'agira toujours de rechercher une lampe de remplacement. Cela permet néanmoins d'attendre l'arrivée espérée sur le marché de nouvelles technologies aussi diversifiées que les lampes à incandescence, d'aspect et de qualité strictement identique, mais avec ses inconvénients en moins.

Quel que soit notre avis sur la pertinence de faire des réserves de lampes à incandescence, il est nécessaire constituer un stock de lampes de rechange pour l'exposition à venir. En effet, la durée de vie moyenne des lampes à incandescence, principales lampes présentes dans la collection du Vitra Design Museum, est inférieure à la durée de l'exposition « Lightopia » (1000 heures contre 1360 heures).

Principalement dans le cas des lampes à incandescence de réserve, les lampes achetées devront être stockées dans des endroits appropriés (humidité relative basse pour la préservation du métal constituant le culot) de manière à toujours être fonctionnelles au moment de leur utilisation. Il faut notamment veiller à ne pas mélanger celles-ci avec les lampes originales. Ces dernières seront de préférence conservées dans la réserve, auprès des luminaires.

¹⁸⁸ Informations obtenues auprès de Jean-Jacques Hängärtner, retraité ayant travaillé pour l'entreprise Elektron (distributeur des produits d'éclairage extérieur de Philips), à Au (ZH) en tant que responsable technique et vente pour la suisse romande, suite à un entretien le 10 mai 2013.

¹⁸⁹ Informations obtenues auprès de Max Hodel, directeur de l'entreprise Righi-Licht AG, suite à un entretien oral daté du 2 mai 2013.

Chapitre 5 : Discussion

En dehors des quelques incompréhensions engendrées par la barrière de la langue, le principal problème durant ce travail a été de toujours présenter les lampes les plus adéquates pour la remise en fonction. En effet, nous recherchons des produits répondant à des critères précis qui ne correspondent pas toujours à ce que le marché a à proposer. Par exemple, un problème est celui de la taille de l'ampoule. Chaque fabricant présente des tailles d'ampoules qui leur sont propres et qui correspondent rarement à d'anciens modèles ou à celles de leurs concurrents. Ainsi souvent les propositions ne prennent que largement en compte ce critère. L'intérêt a notamment été de se tourner vers les technologies nouvelles. Toutefois, rares sont les fabricants qui proposent des modèles de lampes dont l'aspect est identique à celui des lampes à incandescence. Par ailleurs, cela demande à ce que la finition de l'ampoule de la lampe initiale soit opaque et que la lampe soit strictement employée avec une tension de secteur. En effet, à cause de contraintes techniques, les lampes à LED fonctionnant à une tension de 12 V sont rares et nécessitent de plus l'emploi d'un courant continu à la place d'un courant alternatif. Cela permet par contre de mieux comprendre pourquoi de nombreuses institutions préfèrent constituer des stocks importants de lampes à incandescence plutôt que de se tourner vers des lampes de substitution. Par ailleurs, le coût initial d'achat n'est non plus pas le même (environ 5 € pour les lampes à incandescence contre environ 30 € pour les lampes à LED).

Parallèlement, le test thermographique aurait pu être plus détaillé en incluant plusieurs modèles différents de lampes dotés de plusieurs caractéristiques distinctes. Toutefois, cela n'était ici pas le but. Il s'agissait simplement d'avoir un aperçu singulier de l'émission des différents types de lampes et ainsi justifier le fait de proposer des lampes à LED.

De manière à compléter le travail effectué, il serait intéressant de pouvoir collaborer avec un historien des techniques de manière à obtenir plus d'informations sur les caractéristiques que devaient présenter les lampes des différents luminaires et juger de l'authenticité des lampes présentes, et avec un historien de l'art pour connaître de manière plus certaine la valeur des différentes pièces de l'exposition et leur incarnation matérielle afin de ne courir aucun risque lors du choix de l'intervention de les aménager, mais aussi de manière à présenter au public une mise en fonction cohérente. Ceci, ainsi que la collaboration effective avec l'électricien, démontre néanmoins la pertinence d'une interdisciplinarité au sein de notre profession.

Pour conclure, notons que ce travail n'est de loin pas exhaustif dans le sens où il existe sûrement des documents déontologiques et de nombreuses bibliographies traitant de près ou de loin de ce thème dont je n'ai pas eu connaissance.

Chapitre 6 : Conclusion

Du point de vue strict de la conservation des matériaux, la remise en fonction ne devrait pouvoir être permise. Les alternatives devraient toujours être préférées à l'égal du Die Museum für Gestaltung de Zürich. Toutefois, il s'agit là d'une décision qui ne doit pas uniquement prendre en compte l'aspect de la préservation du matériel, mais aussi de la préservation et la diffusion du patrimoine immatériel qu'il présente. Ainsi l'avis des conservateurs, mais aussi la vision que le public a de ces biens, doivent être pris en compte. Ce n'est qu'à ce moment, lorsque tous les partis concernés seront satisfaits, que l'intervention pourra être qualifiée d'adaptée¹⁹⁰. Comme Mann, le dit lui-même, les décisions dépendent directement de la politique et de l'objectif de l'institution. C'est ainsi qu'une remise en fonction peut simplement être justifiée. Il s'agit ainsi simplement et avant tout de réaliser un compromis entre les exigences de la muséographie, les obligations posées par les normes internationales et nationales de protections des personnes et des choses et la conservation du patrimoine aussi bien matériel qu'immatériel.

Certains moyens servant à atteindre ce but peuvent paraître inutiles, telle que la documentation aussi approfondie des lampes employées originellement avec les luminaires (cf. Annexe 6, p.103). En effet, il s'agit de biens consommables et interchangeables qui de ce fait n'ont que rarement eu des caractéristiques identiques durant la vie de l'objet. Toutefois, il s'agit là d'informations appartenant à l'histoire de l'objet qui se valent par ce simple statut et qui permettront notamment de respecter au maximum, tout au long de la vie muséale du bien, son intégrité lorsqu'il s'agira de choisir une lampe de remplacement. Il en est de même pour toutes les étapes méthodologiques ici développées. Rappelons toutefois, que celles-ci ainsi que les différents modèles présentés n'ont aucunement la prétention d'être révolutionnaires ni même entièrement idéaux, mais plutôt de constituer une base qui appelle à être modifiée au fil de leur application et peut-être composer le point de départ pour une méthodologie et une déontologie plus vaste et applicable à l'ensemble des biens techniques.

¹⁹⁰ Appelbaum, 2007, p.70.

Glossaire

Les définitions ici présentées ne sont pas absolues mais précise uniquement le sens ou explique des concepts des termes employés dans ce dossier.

Absorption : « *Transformation d'énergie rayonnante en une autre forme d'énergie par interaction avec la matière* »¹⁹¹.

Ampoule : « *Enveloppe transparente ou translucide enferment le corps lumineux** »¹⁹².

Anode : Electrode chargée négativement (surplus d'électrons).

Atome : Composant élémentaire de la matière, présentant un noyau, constitué de protons (particules positives, p^+) et de neutrons (particules neutres, n^0) au centre d'un nuage d'électrons (particules négatives, e^-). Le nuage d'électrons est représenté, selon le modèle de Bohr, comme une succession de couche dont la dernière, la plus éloignée du noyau, est la couche de valence.

Cathode : Electrode chargée positivement (manque d'électrons)

Chaleur : Température élevée¹⁹³

Chromatique : « *Relatif aux couleurs* »¹⁹⁴.

Conducteur : Matériau qui présente une grande quantité d'électrons libres¹⁹⁵ et par conséquent qui véhicule aisément le courant électrique (ant. isolant).

Corps lumineux : « *Partie d'une lampe à incandescence qui émet la lumière* »¹⁹⁶.

Corps noir : Conception théorique d'un « *corps qui absorbe complètement toutes les radiations incidentes, quelles que soient leur longueur d'onde et leur direction* »¹⁹⁷.

Culot : « *Partie de la lampe servant à la fixer dans son support et à la relier au circuit électrique d'alimentation* »¹⁹⁸.

¹⁹¹ Dans Commission internationale de l'éclairage (CIE), 1963, p.28.

¹⁹² Dans Commission internationale de l'éclairage (CIE), 1963, p.242.

¹⁹³ Le Dictionnaire [en ligne], 2013 & Larousse [en ligne], 2013.

¹⁹⁴ Le Dictionnaire [en ligne], 2013.

¹⁹⁵ Jeanrenaud, 1987, p.3.

¹⁹⁶ Dans Commission internationale de l'éclairage (CIE), 1963, p.239.

¹⁹⁷ Dans Commission internationale de l'éclairage (CIE), 1963, p.45.

¹⁹⁸ Dans Commission internationale de l'éclairage (CIE), 1963, p.245.

Cycle halogène : Cycle de réactions chimiques, permis uniquement par la présence de gaz halogène, permettant de redéposer les vapeurs de tungstène sur le filament. Le filament de tungstène se détériore avec l'augmentation de température par émission de molécules gazeuses (évaporation). En se dirigeant vers la zone la plus froide de la lampe (paroi de l'ampoule), ces

molécules rencontrent le gaz halogène avec lequel elles se combinent. La nouvelle molécule (iodure/bromure de tungstène) retourne ensuite par diffusion au filament. A proximité de celui-ci, la température est trop haute et la molécule se dissocie. Les atomes de tungstène se redéposent sur le filament et le gaz halogène retourne à la périphérie de l'ampoule¹⁹⁹. (cf. FIGURE 15, ci-dessous)

Domaine (spectral) : Intervalle de longueurs d'onde comprenant un type précis de rayonnement (exemple : domaine visible)²⁰⁰.

Douille : « *Organe destiné à recevoir le culot d'une lampe électrique et à assurer sa connexion avec le circuit électrique d'alimentation* »²⁰¹.

Eclairement [E] : Quantité du flux lumineux reçue par une surface ($lx = lm/m^2$). Elle dépend directement de la quantité de lumière émise par la source, de la distance entre la source et l'objet et de l'angle d'incidence du flux lumineux ($E = I/d^2$ d=mètre). Son unité est le lux [lx]²⁰².

Effet de Joule : Chaleur produite lors du passage d'un courant électrique au sein de tout matériau conducteur, à cause de la part de résistance électrique de ces matériaux qui s'y oppose²⁰³.

Efficacité lumineuse : Quotient du flux lumineux émis par la puissance électrique consommée par une source lumineuse. Il s'exprime en lumen par watt [lm/W]²⁰⁴.

Electricité : Forme d'énergie, analogue à la lumière, qui présente comme charges élémentaires les électrons et les protons. Cette forme d'énergie se trouve ainsi dans tous corps et se manifeste lors de

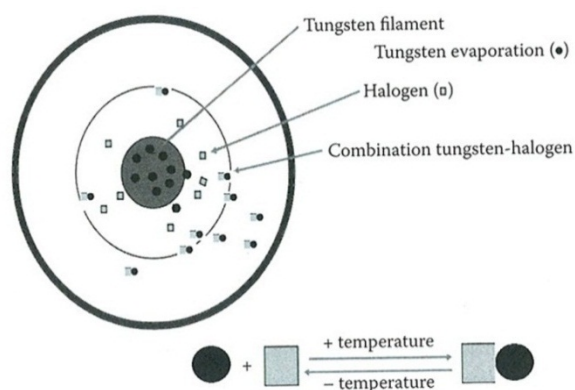


FIGURE 16 Schéma représentant le déroulement du cycle halogène au sein d'une lampe à incandescence.
©Kitsinelis (Kitsinelis, 2011, p.41).

¹⁹⁹ Deitz, 2009, p.521 & Kitsinelis, 2011, p.41 & Giovannini, 2004, p.178 & Thomson, 1986, p.172 & Parker et Smith, 1974, p.407.

²⁰⁰ Commission internationale de l'éclairage (CIE), 1963, p.25.

²⁰¹ Dans Commission internationale de l'éclairage (CIE), 1963, p.253.

²⁰² Giovannini, 2004, p.173 & Ezrati, 2002, p.38.

²⁰³ Jeanrenaud, 1987, p.65

²⁰⁴ Kitsinelis, 2012, p.14 & Ezrati, 2002, p.45.

la mise en mouvement des électrons libres présents au sein d'une matière, grâce à l'application d'une tension²⁰⁵.

Electrode : Corps conducteur relié à un générateur par lequel passe le courant de la décharge²⁰⁶.

Electroluminescence : Luminescence des gaz ou de substance solides sous l'action d'une décharge ou d'un champ électrique²⁰⁷.

Electron libre : Electron se trouvant à la périphérie d'un atome (électron de valence) qui a la capacité de changer aisément d'atome suite à l'apport d'une force extérieure, soit un échauffement, un frottement, des réactions chimiques. Electrons de valence présents dans une structure cristalline des matériaux conducteurs²⁰⁸.

Emission : « *Phénomène de libération d'énergie rayonnante par la matière* »²⁰⁹.

Etat original : Etat dans lequel se trouvait l'objet au moment où sa création fût achevée, ou dans lequel il se trouvait au moment de son acquisition par le musée²¹⁰. Point de référence sur lequel est définie l'évolution matérielle de l'objet, soit son état de dégradation²¹¹.

Filament : « *Conducteur filiforme ordinairement en tungstène, rendu incandescent par le passage d'un courant électrique* »²¹².

Fil de terre : (ou conducteur de protection) Fil conducteur reliant les circuits électriques à la terre (sol) de manière à sécuriser une installation.

Flux lumineux [F] : Quantité de lumière émise par unité de temps (syn. puissance lumineuse). Son unité est le lumen [lm]²¹³.

Fréquence : Nombre de période par seconde²¹⁴. Valeur exprimée en Hertz [Hz], une période par seconde équivaut à 1 Hz²¹⁵.

Générateur : Sources de tension électrique (exemple : batterie, secteur général d'alimentation)²¹⁶.

²⁰⁵ Jeanrenaud, 1987, p.1 et 3.

²⁰⁶ Le Dictionnaire [en ligne], 2013 & Commission internationale de l'éclairage (CIE), 1963, p.254.

²⁰⁷ Commission internationale de l'éclairage (CIE), 1963, p.197.

²⁰⁸ Jeanrenaud, 1987, p.2.

²⁰⁹ Dans Commission internationale de l'éclairage (CIE), 1963, p.26.

²¹⁰ Appelbaum, 2007, p.6.

²¹¹ Laurenson, 2006, p.2.

²¹² Dans Commission internationale de l'éclairage (CIE), 1963, p.239.

²¹³ Kitsinelis, 2012, p.14 & Ezrati, 2002, p.45.

²¹⁴ Ezrati, 2002, p.35.

²¹⁵ Jeanrenaud, 1987, p.8.

Hygroscopique : Qui réagit physiquement à la présence d'eau. Qui a tendance à absorber ou rejeter de l'eau, selon la concentration de celle-ci dans son environnement proche (humidité relative, eau liquide).

Incandescence : Phénomène d'émission de rayonnements électromagnétiques par excitation d'atomes ou de molécules par voie thermique²¹⁷.

Indice de rendu des couleurs (IRC) : Mesure caractérisant l'aptitude de la lumière d'une source lumineuse à reproduire/restituer les couleurs d'un objet par comparaison à une source de référence (lumière du soleil, d'un *corps noir**)²¹⁸.

Intégrité : Etat de ce qui est intègre, vrai, de ce qui a conservé sans modifications ses qualités, ses caractéristiques²¹⁹.

Interrupteur : Élément permettant d'ouvrir (éteindre) ou de fermer (allumer) un circuit électrique, de manière à ce que la connexion électrique ne se ou se fasse.

Lampe : « *Source artificielle construite en vue de produire de la lumière* »²²⁰.

Longueur d'onde : « *Distance, dans la direction de la propagation d'une onde périodique, entre deux points successifs où l'oscillation a la même phase* »²²¹.

Luminaire : « *Appareil servant à répartir, filtrer ou transformer la lumière des lampes et comprenant toutes les pièces nécessaires pour fixer et protéger les lampes et pour les relier au circuit d'alimentation* »²²².

Luminescence : « *Phénomène d'émission par la matière d'un rayonnement électromagnétique dont l'intensité pour certaines longueurs d'onde ou certains petits domaines spectraux est plus forte que celle du rayonnement thermique de cette matière à la même température. Le rayonnement est caractéristique de la matière du corps émissif* »²²³.

Macromolécule : *Molécule** géante²²⁴.

Molécule : Particule formée d'atomes²²⁵.

²¹⁶ Jeanrenaud, 1987, p.10.

²¹⁷ Commission internationale de l'éclairage (CIE), 1963, p.44

²¹⁸ Kitsinelis, 2012, p.8 & Ezrati, 2002, p.45.

²¹⁹ Larousse [en ligne], 2013.

²²⁰ Dans Commission internationale de l'éclairage (CIE), 1963, p.194.

²²¹ Dans Commission internationale de l'éclairage (CIE), 1963, p.34.

²²² Dans Commission internationale de l'éclairage (CIE), 1963, p.280.

²²³ Dans Commission internationale de l'éclairage (CIE), 1963, p.196.

²²⁴ Larousse [en ligne], 2013.

Onde électromagnétique : Vibration résultante de l'action réciproque des champs électriques et des champs magnétiques qui a la faculté de transporter de l'énergie²²⁶.

Période : Intervalle après lequel se reproduisent les mêmes caractéristiques d'un phénomène périodique²²⁷.

Photon : « [Particule] *élémentaire d'énergie rayonnante. Sa valeur est égale au produit de la fréquence du rayonnement électromagnétique par la constante de Planck ($h.v$)* »²²⁸.

Plastique : Matière synthétique constituée de *macromolécules** par procédé de polymérisation ou polycondensation²²⁹.

Polarité : « Etat d'une structure possédant deux pôles »²³⁰. (magnétisme).

Polymère : Macromolécule obtenue par polymérisation de plusieurs monomères (molécules simples)²³¹.

Potentiel électrique : Possibilité d'un corps de fournir de l'énergie électrique.

Queusot : « *Tube de verre communiquant avec l'intérieur de l'ampoule, par lequel la lampe est vidée ou remplie de gaz* »²³².

Radical libre : Espèce chimique très réactive de par les électrons célibataires que sa couche de valence présente.

Rayonnement (électromagnétique) : « *Emission ou transport d'énergie sous forme d'onde électromagnétiques* ou de particules. Cette énergie elle-même* »²³³ (syn. radiation).

Rayonnement infrarouge : « *Rayonnement dont les composantes monochromatiques sont comprises dans le domaine de longueurs d'onde 780 à 10^5 nm environ* »²³⁴.

Rayonnement visible : « *Rayonnement susceptible de produire directement une sensation visuelle. Leurs longueurs d'onde sont comprises entre 380 et 780 nm* »²³⁵.

²²⁵ Idem

²²⁶ Le Dictionnaire [en ligne], 2013.

²²⁷ Commission internationale de l'éclairage (CIE), 1963, p.33.

²²⁸ Dans Commission internationale de l'éclairage (CIE), 1963, p.31.

²²⁹ Le Dictionnaire [en ligne], 2013.

²³⁰ Dans Le Dictionnaire [en ligne], 2013.

²³¹ Le Dictionnaire [en ligne], 2013.

²³² Dans Commission internationale de l'éclairage (CIE), 1963, p.250.

²³³ Dans Commission internationale de l'éclairage (CIE), 1963, p.21.

²³⁴ Dans Commission internationale de l'éclairage (CIE), 1963, p.24.

²³⁵ Dans Commission internationale de l'éclairage (CIE), 1963, p.23.

Rayonnement ultraviolet : « *Rayonnement dont les composantes monochromatiques sont comprises dans le domaine de longueur d'onde 10 à 380 nm* »²³⁶.

Réaction chimique : Processus de transformation se produisant lors de la mise en présence de plusieurs espèces chimiques (avec ou sans apport d'énergie) ou d'apport d'énergie extérieur à une espèce chimique²³⁷. Celle-ci est synonyme de dégradation dans le cas des musées²³⁸.

Résistance électrique : Qualité d'un corps/composant permettant de ralentir le courant électrique²³⁹.

Spectre : Ensemble de rayonnements électromagnétiques de longueur d'onde distincte. Celui-ci peut être continu ou discontinu (spectre de raie) selon s'il présente ou non des intervalles²⁴⁰.

Spectre d'émission : Ensemble des rayonnements électromagnétiques émis par une source de lumière (syn. spectre d'émission). Indicateur réel de la qualité *chromatique** d'une source lumineuse : plus une source émet dans l'ensemble du spectre visible et plus la restitution des couleurs est correcte²⁴¹.

Température de couleur : Impression de couleurs de la lumière en référence au spectre qu'émet un corps noir en incandescence. Son unité est le degré Kelvin [K]²⁴².

Température de transition vitreuse : Intervalle de température précédant la température de fusion (Tf), durant laquelle le matériau se trouve dans un état intermédiaire entre l'état solide et l'état liquide. Ses propriétés physiques et mécaniques s'en retrouvent modifiées.

Tension de service : Tension électrique à laquelle la lampe fournira toutes les indications données par le fabricant (durée de vie, efficacité lumineuse) et garantissant son utilisation appropriée. Si elle ne correspond pas à la tension du secteur (220/240 V), l'utilisation d'un transformateur est nécessaire²⁴³.

²³⁶ Idem

²³⁷ Larousse [en ligne], 2013.

²³⁸ Thomson, 1986, p.3.

²³⁹ Le Dictionnaire [en ligne], 2013.

²⁴⁰ Commission internationale de l'éclairage (CIE), 1963, p.25.

²⁴¹ Ezrati, 2002, p.46.

²⁴² Giovannini, 2004, p.174 & Ezrati, 2002, p.45.

²⁴³ Ezrati, 2002, p.44.

Références

Bibliographie

André, 2000 :

André, Louis. « Scientific Instrument Restoration : Problems and Practice at the Musée des Arts et Métiers and in France ». In Instituto e Museo di Storia della Scienza. *The Restoration of Scientific Instruments. Actes du workshop tenu à Florence, 14-15 décembre 1998*. Le Lettere, Florence, 2000, p.23-30.

Appelbaum, 2007 :

Appelbaum, Barbara. *Conservation Treatment Methodology*. Butterworth-Heinemann, Elsevier, Oxford, 2007.

Barclay [en ligne], 2005 :

Barclay, Robert L. (éd.). « The Care of Historic Musical Instruments ». In *CIMCIM* [en ligne]. CIMCIM-ICOM – Comité International des Musées et Collections d'Instruments de Musique, 30 juin 2005, [consulté le 1^{er} juillet 2013]. <http://network.icom.museum/cimcim/resources/the-care-of-historic-musical-instruments-full-text/>

Bergeron, 1992 :

Bergeron, André (dir.). *L'éclairage dans les institutions muséales*. Musée de la civilisation, Société des musées québécois, Québec, 1992.

Bieberstein, 2011 :

Bieberstein, Aurélie R. von. *Fiche d'intervention de conservation*. Document du cours de méthodologie et de l'atelier, Haute-Ecole Arc, Neuchâtel, 2011, *non publié*.

Bowers, 1998 :

Bowers, Brian. *Lengthening the day : A history of lighting Technology*. Oxford University Press, Oxford, 1998.

Brenni, 1999 :

Brenni, Paolo. « Restoration or repair ? The dilemma of ancient scientific instruments ». In Oddy, Andrew & Carroll, Sara (éd.). *Reversibility-does it exist ?* British Museum, Londres, 1999, p.19-24. Collection Occasional Paper n°135.

Bullock, 2006 :

Bullock, Linda. « Light as an agent of deterioration ». In The National Trust. *Manual of Housekeeping – The care of the collections in historic houses open to the public*. Elsevier, Amsterdam, 2006.

C2RMF [en ligne], 2013 :

C2RMF [en ligne]. C2RMF – Centre de recherche et de restauration des musées de France, [consulté le 7 juin 2013] <http://www.c2rmf.fr/index.html>

Caple, 2011 :

Caple, Chris (éd.). *Preventive conservation in museums*. Routledge, Londres et New-York, 2011. Leicester readers in museum studies.

Champs électromagnétiques (CEM) [en ligne], 2013 :

Champs électromagnétiques (CEM) [en ligne]. OMS - Organisation mondiale de la santé, [consulté le 11 juillet 2013]. <http://www.who.int/peh-emf/fr/>

Commission internationale de l'éclairage (CIE), 1963 :

Commission internationale de l'éclairage (CIE). *Vocabulaire international de l'éclairage*. Fizmatgiza, Moscou, 1963.

Dazord, 2008 :

Dazord, Cécile. « L'art contemporain confronté aux phénomènes d'obsolescence technologique, ou l'impact des évolutions technologiques sur la préservation des œuvres d'art contemporain. » In. *Restauration et non-restauration en art contemporain*. (hors-série). ARTSET, Paris, 2008, p.59-71.

Dazord, 2013:

Dazord, Cécile. « Conserver à l'heure du consommable ». In Breuil, Marie-Hélène et Dazord, Cécile (dir.). *Conserver l'art contemporain à l'ère de l'obsolescence technologique. Technè, n°37*, C2RMF (Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France), Paris, 2013, p.11-19.

Deitz, 2009 :

Deitz, Philippe. *Histoire des luminaires : histoire des hommes*. Editions du Perron, Allier, 2009.

Déribéré, 1979 :

Déribéré Maurice & Paulette. *Préhistoire et histoire de la lumière*. Editions France-Empire, Paris, 1979. Collection Les Premiers matins du monde.

Design-museum [en ligne], 2013 :

Design-museum [en ligne]. Vitra Design Museum, [consulté le 3 mars 2013]. <http://www.design-museum.de/de/informationen.html>

Diegoni, 2008 :

Diegoni, Christine (dir.). *Gino Sarfatti*. Galerie Christine Diegoni & Frederic Leibovitz Editeur, Paris, 2008.

E.C.C.O. professional guidelines [en ligne], 2002-2004 :

E.C.C.O. *professional guidelines* [en ligne]. European Confederation of Conservator-Restorers'

Organisations (E.C.C.O.), 2002-2004, [consulté le 22 mai 2013]. <http://www.ecco-eu.org/about-e.c.c.o./professional-guidelines.html>

Ezrati, 2002 :

Ezrati, Jean-Jacques. *Théorie, technique et technologie de l'éclairage muséographique*. Editions AS, Paris, 2002.

Ferrini, 2010 :

Ferrini, Rolando. « Les enjeux du remplacement des lampes à incandescence – Des lampes « économiques », mais quelle qualité d'éclairage ? ». In *Electrosuisse*, n°6, 2010, p.37-42.

FIVA Commission Culturelle [en ligne], 2013 :

FIVA Commission Culturelle. « Charte de Turin ». In *FIVA* [en ligne]. FIVA – Fédération Internationale Véhicules Anciens, [consulté le 30 mai 2013].

<http://www.fiva.org/FR/Torino/Charter%20of%20Turin.html>

Giovannini, 2004 :

Giovannini, Andrea. *De tutela librorum : la conservation des livres et des documents d'archives / die Erhaltung von Büchern und Archivalien*. 3^e édition revue et augmentée. IES éditions, Genève, 2004.

Griffith, Bek et Delidow, 2009 :

Griffith, Roger, Bek, Reinhard et Delidow, Margo. « Turn it on : Turn it off, Lighting in Moma's collection of architecture and design ». In Bechthold, Tim (éd.). *Future talks 009 - The Conservation of modern Materials in applied Arts and Design. Future talks 009 - The Conservation of modern Materials in applied Arts and Design, Munich, 22-23 octobre 2009*. Die Neue Sammlung, the International Design Museum, Munich, 2011, p.133-139.

Hummelen [en ligne], 1999 :

Hummelen, IJsbrand (coord.). *The Decision-making Model for the Conservation and Restoration of Modern and Contemporary Art*. The Foundation for the Contemporary Art in the Netherlands (SBMK) et Netherlands Institute for Cultural Heritage (ICN), Pays-Bas, 1999. In INCCA [en ligne]. INCCA (International Network for Conservation of Contemporary Art), [consulté le 6 juin 2013]. http://incca.nl/files/pdf/resources/sbmk_icn_decision-making_model.pdf

Jeanrenaud, 1987 :

Jeanrenaud, M. *Electrotechnique – Lois générales et Machines*. Editions André Delcourt, Lausanne, 1987. Bibliothèque professionnelle.

Keene, 2011:

Keene, Suzanne. « Collections Condition ». In Caple, Chris (éd.). *Preventive conservation in museums*. Routledge, Londres et New-York, 2011, p.395-412. Leicester readers in museum studies.

Kitsinelis, 2011 :

Kitsinelis, Spiros. *Light Sources : Technologies and Applications*. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, 2011.

Kitsinelis, 2012 :

Kitsinelis, Spiros. *The Right Light : Matching Technologies to Needs and Applications*. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, 2012.

Koob, 2006 :

Koob, Stephen P. *Conservation and care of glass objects*. Archetype, Londres, 2006.

Krzentowski, 2012 :

Krzentowski, Clémence et Didier (éd.). *The Complete Designer's Lights (1950-1990)*. JRP-Ringier, Zürich, 2012.

Lafontaine et Wood, 1982 :

Lafontaine, Raymond H. et Wood, Patricia A. *Les lampes à fluorescence*. Edition révisée. Institut canadien de conservation (ICC), Ottawa, 1982. Bulletin technique n°7.

Lampenwelt [en ligne], 2013 :

Lampenwelt [en ligne]. Lampenwelt GmbH & Co. KG, [consulté le 4 juillet 2013].
<http://www.lampenwelt.de/>

Larousse [en ligne], 2013 :

Larousse [en ligne]. Larousse, [consulté le 15 juillet 2013].
<http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais>

Laurenson [en ligne], 2006 :

Laurenson, Pip. « Authenticity, Change and Loss in the Conservation of Time-Based Media Installation ». In *Tate* [en ligne]. Tate Museum, Tate Papers, 2006, [12 juin 2013].
<http://www.tate.org.uk/research/publications/search>

Le Dictionnaire [en ligne], 2013 :

Le Dictionnaire [en ligne]. Blue Painter, [consulté le 15 juillet 2013].
<http://www.le-dictionnaire.com/index.html>

Lemaire et Stovel [en ligne], 1994 :

Lemaire, Raymond et Stovel, Herb. « Document de Nara sur l'authenticité ». Conférence de Nara sur l'Authenticité dans le cadre de la Convention du Patrimoine Mondial, Nara (Japon), 1-6 novembre 1994. In *ICOMOS* [en ligne]. ICOMOS – Conseil International des monuments et des sites, 2011, [consulté le 12 juin 2013]. <http://www.icomos.org/fr/a-propos-de-licomos/les-comites/les-comites-scientifiques-internationaux/liste-des-comites-scientifiques-internationaux/179-articles-en-francais/ressources/charters-and-standards/186-document-de-nara-sur-lauthenticite>

Le Sanctuaire d'Ise ou la Notion de Patrimoine au Japon [en ligne], 2013 :

« Le Sanctuaire d'Ise ou la Notion de Patrimoine au Japon ». In *Koi-koi* [en ligne]. Koi-koi, [consulté le 25 juin 2013]. <http://koi-koi.chez-alice.fr/patrimoinejp.htm>

Loi en carré inverse [en ligne], 2013 :

Loi en carré inverse [en ligne]. Wikipédia, 15 mars 2013, [consulté le 17 juillet 2013].
http://fr.wikipedia.org/wiki/Loi_en_carr%C3%A9_inverse

Mann, 1997 :

Mann, Peter R. « Working exhibits and the destruction of evidence in the Science Museum ». In Knell, Simon. *Care of Collections*. Routledge, Londres & New-York, 1997.

Massol [en ligne], 2010 :

Massol, Laurent. « LEDs blanches : les différentes technologies ». In *LED engineering development* [en ligne]. LED engineering development, 2010, [consulté le 16 juin 2013]. <http://www.led-development.fr/>

Mc Neill, 1992:

Mc Neill, Ian C. « Fundamental Aspects of Polymer Degradation ». In Allen, N.S., Edge, M. et Horie, C.V. (éd.). *Polymers in conservation. Actes de la Conférence Internationale organisée par "Manchester Polytechnic" et "Manchester Museum", Manchester, 17-19 juillet 1991*. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, 1992, p.14-30.

Meehan, 1999 :

Meehan, Peter M. « Is reversibility an option when conserving industrial collections ? ». In Oddy, Andrew & Carroll, Sara (éd.). *Reversibility-does it exist ?* British Museum, Londres, 1999, p.11-15. Collection Occasional Paper n°135.

Myerson et Katz, 1990 :

Myerson, Jeremy et Katz, Sylvia. *Lamps and lighting*. Conran Octopus, Londres, 1990. Conran Design guides.

Parker et Smith, 1974 :

Parker, W. Oren et Smith, Harvey K. *Scene design and stage lighting*. 3^e édition. Holt, Rinehart and Winston Inc. New-York, 1974.

Rawsthorn [en ligne], 2012 :

Rawsthorn, Alice. « Gino Sarfatti, Master of Light ». In *The New-York Times* [en ligne]. The New-York Times, 28 octobre 2012, [consulté le 17 juin 2013].
http://www.nytimes.com/2012/10/29/arts/29iht-design29.html?pagewanted=all&_r=2&

Rey, 2006:

Rey, Alain (dir.). *Le Robert Micro – Dictionnaire de la langue française*. Le Robert, Paris, 2006. Poche.

Romanelli et Severi, 2012 :

Romanelli, Marco et Severi, Sandra. *Gino Sarfatti - opere scelte/selected works, 1938-1973*. Silvana Editoriale, Milan, 2012.

Sanial, 2007 :

Sanial, William. *Traité d'Eclairage*. 2^e édition. Cépaduès-éditions, Toulouse, 2007.

Sanial, 2011 :

Sanial, William. *Les sources de lumière artificielle*. Cépaduès-éditions, Toulouse, 2011.

Schaeffer, 2001 :

Schaeffer, Terry T. *Effects of Light on Materials in Collections : Data on Photoflash and Related Sources*. The Getty Conservation Institute, Los Angeles, 2001. Research in Conservation.

Shashoua, 2008 :

Shashoua, Yvonne. *Conservation of Plastics : material science, degradation and preservation*. Butterworth Heinemann, Amsterdam, 2008. Conservation/muséologie.

Selwyn, 2004 :

Selwyn, Lyndsie. *Métaux et corrosion : un manuel pour le professionnel de la conservation*. Institut canadien de conservation (ICC), Ottawa, 2004.

Sorano-Stedman, 2013 :

Sorano-Stedman, Véronique. « Les collections du Centre Pompidou et l'obsolescence ». In Breuil, Marie-Hélène et Dazord, Cécile (dir.). *Conserver l'art contemporain à l'ère de l'obsolescence technologique. Technè, n°37*, C2RMF (Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France), Paris, 2013, p.31-35.

Stricot [en ligne], 2013 :

Stricot, Morgane. « Diagramme méthodologique de la préservation d'objets numériques complexes ». In *Litchio* [En ligne]. Morgane Stricot, ESAA, 2013, [9 juin 2013].

<http://litchio.com/site-diagramme/indexfr.html>

Tétreault, 2003 :

Tétreault, Jean. *Polluants dans les musées et les archives : évaluation des risques, stratégies de contrôle et gestion de la préservation*. ICC – Institut Canadien de Conservation, Ottawa, 2003.

Thomson, 1986 :

Thomson, Garry. *The Museum Environment*. 2^e édition. Butterworth-Heinemann, Oxford, 1986.

Tomsin [en ligne], 2007 :

Tomsin, Philippe. « Les patrimoines mobiliers scientifique et technique : spécificités de leur restauration, de leur conservation et de leur valorisation ». In *Ceroart* [en ligne]. Ceroart –

conservation, exposition et restauration et objets d'art, 2007, [consulté le 26 juin 2013].
<http://ceroart.revues.org/370#tocto1n6>

Toute la lumière sur les ampoules ! [en ligne], 2008 :
Toute la lumière sur les ampoules ! [en ligne]. Agence régionale de l'environnement de Haute-Normandie, mai 2008, [consulté le 19 juillet 2013].
<http://www.arehn.asso.fr/dossiers/ampoules/ampoules.html>

Variable Media [en ligne], 2013 :
Variable Media [en ligne]. Le réseau des médias variables, [consulté le 31 mai 2013].
<http://variablemedia.net/>

Vitra Design Museum, 2013 :
Vitra Design Museum. *Facility Report*. Vitra Design Museum, Weil-am-Rhein, janvier 2013, *non publié*.

ZVEI Licht, 2010 :
ZVEI Licht. *Lampenbezeichnungssystem*. Fachverband Licht im Zentralverband Elektrotechnik und Elektronikindustrie (ZVEI), Frankfurt-am-Rhein, 2010.

Liste des fournisseurs

Fournisseurs de lampes

LED et FLUO

Alakazame sas

19 impasse de l'aston
F-31490 Leguevin
Tél. : +33 (0)5 34 59 79 76
client@led-et-fluo.fr
www.led-et-fluo.fr

L'Atelier Design

Poncioni Olivier
Rue J.-L.-Pourtalès 10
CH-2000 Neuchâtel
Tél. : +41 (0)79 725 82 20
poliv.85@gmail.com

Müller-Licht International GmbH

Goebelstraße 61/63
D-28865 Lilienthal / Bremen
Tél. : +49 (0)4298 9370 0
service@mueller-licht.de
www.mueller-licht.de

Orbitec

Rue Fernand Pelloutier 28
F-92582 Clichy CEDEX
Tél. : +33 (0)1 47 15 54 54
commercial@orbitec.fr
www.orbitec.fr

Led 4G

Ecolodis

21 rue d'Aboukir

F-75002 Paris

contactpro@lampe-led-4g.com

www.lampe-led-4g.com

Falbala Luminaires

Danielle et Robert Girard

14 Rue Saint Pierre

F-84400 Apt

Tél. : +33 (0)4 90 75 16 01

<http://www.falbala-luminaires.com/>

General Electrics

Leopoldstraße 8

D-80802 München

Tél. : +49 (0)89 30 90 720

info@corporate.ge.com

www.ge.com

Jiangsu Anyan Lighting Technology Co.

Tél. : 86 519 8356181

Contact via

http://www.everychina.com/f-z52cb138/about_us.html

Lampenwelt GmbH & Co. KG

Seelbude 13

D-36110 Schlitz

Tel.: +49 (0)6642 406 99 0

bestellung@lampenwelt.de

www.lampenwelt.de

Osram

Hauptverwaltung

Marcel-Breuer-Straße 6

D-80807 München

Tél. : +49 (0)89 62 13 0

webmaster@osram.com

www.osram.de

Paulmann Licht GmbH

Quezinger Feld 2

D-31832 Springe-Völksen

Tél. : +49 (0)5041 998 0

info@paulmann.de

www.paulmann.com

Philips GmbH

Unternehmensbereich Lighting

Daimlerstraße 33

D-47574 Goch

Tél. : 00800/7445 4775 (service client)

lighting.info-center@philips.com (service client)

www.philips.de

Righi Licht AG

Calendariaweg 2

CH-6405 Immensee

Tél. : +41 (0)41 854 44 81

info@righi-licht.ch

www.righi-licht.ch

Fournisseurs de composants électriques

L'Atelier Design

Poncioni Olivier
Rue J.-L.-Pourtalès 10
CH-2000 Neuchâtel
Tél. : +4179 725 82 20
poliv.85@gmail.com

Falbala Luminaires

Danielle et Robert Girard
14 Rue Saint Pierre
F-84400 Apt
Tél. : +33 (0)4 90 75 16 01
<http://www.falbala-luminaires.com/>

La Clinique du Luminaire

16 rue Bourbon
F-33300 Bordeaux
Tél. : +33 (0)6 62 46 02 97
<http://www.cliniqueduluminaire.com/>

Autres fournisseurs

- Caméra thermographique

The Infrared Training Center, Scientific Segment

FLIR Systems Advanced Thermal Solutions SA

20 Boulevard Beaubourg
F-77183 Croissy Beaubourg
Tél. : +33 (0)1 60 37 55 02

- Moniteur environnemental - luxmètre/UV-mètre

Littlemore Scientific Engineering (ELSEC)

Gutthpool Farm, Gillingham
UK-Dorset SP8 5QP
Tél : +44 (0)1747 835550
elsec@elsec.co.uk

Table des illustrations

| | |
|--|----|
| FIGURE 1 <i>Pflanzlicht</i> , luminaire de table conçu par Stiletto (Frank Schreiner), 1984. Collection du Vitra Design Museum. ©Vitra Design Museum (document fourni par Susanne Graner, responsable des collections et des archives au Vitra Design Museum)..... | 8 |
| FIGURE 2 Modèle n°2072, surnommé Yo-Yo, conçu par Gino Sarfatti, circa 1953. 115 x 65-89 x 40-61 cm. Collection du Vitra Design Museum. ©Vitra Design Museum (document fourni par Susanne Graner, responsable des collections et des archives au Vitra Design Museum)..... | 9 |
| FIGURE 3 <i>Asteroide</i> , luminaire conçu par Ettore Sottsass, 1968. 72 x 27,5 x 16 cm. Collection du Vitra Design Museum. ©Vitra Design Museum (document fourni par Susanne Graner, responsable des collections et des archives au Vitra Design Museum)..... | 10 |
| FIGURE 4 Plaques d'albâtre localement opacifiées par la chaleur dégagée par la lampe à incandescence, au-dessus de laquelle elles se trouvaient. Médaille : Luminaire de table LP 166 conçu par Pierre Chareau, auquel appartient les plaques susmentionnées, circa 1926. 22 x 28 x 24 cm. Collection du Vitra Design Museum. ©Vitra Design Museum (document fourni par Susanne Graner, responsable des collections et des archives au Vitra Design Museum)..... | 11 |
| FIGURE 5 Schéma explicatif sur le fonctionnement d'un circuit électrique. (Document fourni par Thierry Maître, Monteur spécialiste; signalisation & automatisation des chemins de fer fédéraux suisses (CFF/SBB)) | 12 |
| FIGURE 6 Composition d'une lampe à incandescence classique avec, en évidence, le chemin du courant électrique à l'intérieur de celle-ci (ligne verte, filament, puis fil bleu). ©AREHN (Toute la lumière sur les ampoules ! [en ligne], 2008)..... | 13 |
| FIGURE 7 Schéma synthétisant le fonctionnement d'une lampe fluorescente. ©Kitsinelis (Kitsinelis, 2011, p.64). | 14 |
| FIGURE 8 Comparaison du spectre d'émission de lampes à vapeur de mercure sous différentes pressions (pression de l'air au niveau de la mer : 1 atmosphère). ©Kitsinelis (Kitsinelis, 2011, p.201). | 16 |
| FIGURE 9 Représentation schématique d'une LED et de son principe de fonctionnement. ©Kitsinelis (Kitsinelis, 2011, p.128) | 17 |
| FIGURE 10 Emplacement du spectre visible parmi le spectre électromagnétique. ©Kitsinelis (Kitsinelis, 2012, p.2)..... | 23 |
| FIGURE 11 Comparaison du spectre d'émission d'une lampe à incandescence, de la lumière du jour et d'une lampe fluorescente. A noter que le spectre d'émission de toutes autres lampes à décharge et des lampes à LED est discontinu à l'égale de la lampe fluorescente. ©Kitsinelis (Kitsinelis, 2011, p.201). | 23 |
| FIGURE 12 <i>Parentesi</i> , luminaire conçu par Achille Castiglioni, 1970. 240 x 15 x 20 cm. Collection du Vitra Design Museum. ©Vitra Design Museum (document fourni par Susanne Graner, responsable des collections et des archives au Vitra Design Museum)..... | 31 |
| FIGURE 13 <i>85 Lamps</i> , suspension conçue par Rody Graumans, 1993. 100 x 70 x 70 cm. Collection du Vitra Design Museum. ©Vitra Design Museum (document fourni par Susanne Graner, responsable des collections et des archives au Vitra Design Museum)..... | 35 |
| FIGURE 14 Liste des valeurs que peut présenter le patrimoine culturel et définitions. ©Appelbaum (Appelbaum, 2007, p.203). | 39 |

| | |
|--|---------------------------------|
| FIGURE 15 Lampe à LED imitant les lampes à incandescence. (Lampenwelt [en ligne], 2013). | ©Lampenwelt GmbH & Co. KG 45 |
| FIGURE 16 Schéma représentant le déroulement du cycle halogène au sein d'une lampe à incandescence. ©Kitsinelis (Kitsinelis, 2011, p.41). | 54 |
| FIGURE 17, 18, 19 & 20 De gauche à droite : structure de la suspension (M1), suspension en PMMA (P1), petite douille en plastique (P2), grande douille en métal et porcelaine (M2). Sur ces deux dernières photographies sont aussi visible les axes de suspension (M3). ©HECR-Arc. | 82 |
| FIGURE 21, 22 & 23 Dégradation des petites douilles en plastique (P2) avec isolation intérieur en textile (A1). Vue sur les microfissures et fissure, sur le changement de couleur (jaunissement et brunissement), la perte de matière (lacune), mais aussi sur les pertes de matière au niveau du revêtement de l'axe de suspension et l'état de dégradation notoire de l'extrémité du câble électrique. ©HECR-Arc. | 87 |
| FIGURE 24, 25 & 26 De gauche à droite : Perte de matière au niveau du revêtement de la structure métallique (M1), rupture et fonte de la gaine du câble électrique (P3) et durcissement visible de la gaine en PVC (P3). ©HECR-Arc. | 87 |
| FIGURE 27 Portion des différents matériaux constituant la collection exposée. ©HECR-Arc. | 90 |
| FIGURE 28 Proportion des lampes au sein de la collection exposée. ©HECR-Arc. | 90 |
| FIGURE 29 Préconisations de l'électricien pour la remise en fonction des luminaires exposés. ©HECR-Arc. | 91 |
| FIGURE 30 Aperçu historique de l'utilisation des types de lampes les plus courantes dans l'éclairage domestique. Les dates correspondent à la première commercialisation de ces produits et à leur interdiction ou disparition (ici : 2009 – interdiction des lampes à incandescence, qui restent toutefois employées dans certains domaines restreints, comme par exemple, l'industrie). ©HECR-Arc (Bowers, 1998, p.115, 173 et 190 & C2RMF [en ligne], 2013 & Deitz, 2009, p.521 & Dérivé, 1979, p.262 & Kitsinelis, 2011, p.129). | 92 |
| FIGURE 31 Hiérarchie présentant les trois principales familles (lampe à incandescence, lampe à décharge et lampes à LED) ainsi que leurs différentes variantes. ©Kitsinelis (Kitsinelis, 2011, p.204). | 93 |
| FIGURE 32 Température de couleur et indice de rendu des couleurs moyens de différentes sources de lumière. ©Kitsinelis (Kitsinelis, 2011, p.195) | 95 |
| FIGURE 33 Diagramme méthodologique de la préservation d'objets numériques complexes (en médaillon, le format dans lequel se présente en réalité ce diagramme). ©Stricot (Stricot [en ligne], 2013). | 96 |
| FIGURE 34 « Decision making model ». © Hummelen (Hummelen, 1999, p.4). | 97 |
| FIGURE 35 Fiche d'intervention. ©Bieberstein (Bieberstein, 2011). | 100 |
| FIGURE 36 Grille de caractérisation pour une documentation complète. ©Appelbaum (Appelbaum, 2007, p.11). | 101 |
| FIGURE 37 Interrelation entre la documentation et le projet de conservation d'un bien patrimonial. ©HECR-Arc. | 102 |
| FIGURE 38 Ensemble des éléments constituant la documentation complète d'un bien patrimonial. ©HECR-Arc (Appelbaum, 2007, p.11-13). | 102 |
| FIGURE 39 Procédure méthodologique pour l'exposition de biens techniques en fonction. ©HECR-Arc. | 103 |

| | |
|---|-----|
| FIGURE 40 Arbre décisionnel en fonction des dégradations observées lors du constat d'état. ©HECR-Arc. | 135 |
| FIGURE 41 Arbre décisionnel en fonction des nécessités de la mise en fonction d'un circuit électrique. ©HECR-Arc. | 136 |
| FIGURE 42 Arbre décisionnel en fonction de l'authenticité des lampes présentes. ©HECR-Arc. | 137 |
| FIGURE 43 & 44 Installation avec ou sans la plaque de PMMA, lors des prises de vues thermographiques. ©HECR-Arc. | 140 |
| FIGURE 45 Photographies prises avec la caméra thermique. A gauche, la lampe à incandescence 40 W, au centre, la lampe fluocompacte et à droite la lampe à LED. Les petits encadrés noirs indiquent la température mesurée aux points présents en évidence sur l'image. Ces derniers ont automatiquement été placés à côté de l'objet de la mesure pour une question de lisibilité de l'image. ©HECR-Arc. | 142 |

Table des tableaux

| | |
|--|-----|
| TABLEAU 1 Facteurs décisifs à prendre en considération pour décider de la remise en fonction ou non d'un bien patrimonial. ©HECR-Arc (Barclay [en ligne], 2005). | 19 |
| TABLEAU 2 Synthèse de l'interdiction progressive des lampes à incandescence. ©C2RMF (C2RMF [en ligne], 2013). | 32 |
| TABLEAU 3 Rangée de caractéristiques que chaque type de lampes présent. ©Kitsinelis (Kitsinelis, 2011, p.19, 45 et 189-191 & Kitsinelis, 2012, p.10, 41-42 et 44). | 94 |
| TABLEAU 4 Synthèse des résultats obtenus par le test thermographique et par la mesure des rayonnements. Les chiffres ici indiqués dans le cas des rayonnements lumineux sont des valeurs moyennes issues d'une série de trois mesures successives. ©HECR-Arc. | 141 |
| TABLEAU 5 Conclusion des résultats du test thermographique et des mesures des rayonnements. ©HECR-Arc. | 142 |

Annexes

Annexe 1 : Suspension n°2072 par Gino Sarfatti

1.1. Aspect matériel

| | | | |
|-----------------------|-----------------|---------------------------------|---------------------------|
| N°inventaire : | MLA-1537 | Date de création : | env. 1953 |
| Désignation : | Suspension | Période de production : | Actuellement plus produit |
| Titre : | - | | |
| Modèle : | n°2072 | Date d'acquisition : | 24 juin 2009 |
| Designer : | Gino Sarfatti | Propriétaire : | Vitra Design Museum |
| Fabricant : | Arteluce, Milan | Anciennes intervention : | - |

Matériaux, techniques : acier et aluminium laqué en noir, Perspex® (polyméthacrylates de méthyle), PVC (polychlorure de vinyle)²⁴⁴

Description : Structure tubulaire supportant, au bout de fins (2 x 4 mm) câbles électriques blancs, cinq suspensions composées d'une lampes à incandescence prise en sandwich entre deux disques en Perspex®. Chaque suspension présente une couleur différente : brun, rouge, bleu, jaune et blanc. Les trois premiers sont de taille plus réduite que les deux derniers.

Dimensions (hxlxp) : 115 x 65-89 x 40-61 cm (dimension change selon la position des disques)

Poids : 3.45 kg

Indications supplémentaires : Plusieurs sources présentent ce modèle doté de câbles noirs et/ou de câbles blancs. Nous pouvons aussi constater que les suspensions ne sont pas toujours à la même hauteur. Soit les modèles ont évolué au fil de leur courte production, soit certains de leur propriétaire ont pris la liberté d'en modifier la longueur²⁴⁵.

Selon M. Poncioni les cinq douilles présentes seraient toutes d'époque et probablement toutes originelles. En effet, il soutient qu'il était courant dans les entreprises, suite à la seconde guerre mondiale, de faire des économies d'échelle en employant des pièces récupérées ou en en fabriquant certaines de qualité moindre. Tel serait ainsi le cas de la suspension de Sarfatti²⁴⁶.

²⁴⁴ Romanelli et Severi, 2012, p.245.

²⁴⁵ Diegoni, 2008, p.7 & Romanelli et Severi, 2012, p.100 & Krzentowski, 2012, p.85.

²⁴⁶ Informations obtenue auprès d'Olivier Poncioni, mécanicien-électricien de formation, étudiant en histoire de l'art à l'université de Neuchâtel, passionné par le design, restaurateur autodidacte de meubles et luminaires

1.2. Aspect immatériel

Gino Sarfatti (1912-1985) est l'un des plus importants designers italiens du 20^e siècle. Il a cofondé une entreprise de luminaires, Arteluce, de manière à pouvoir, sans contrainte, rendre réel ses idées. Il a développé des luminaires toujours plus fins et légers, suivant sa volonté d'asservir la matière à la lumière et de limiter son utilisation au minimum nécessaire. La forme n'a pas non plus d'importance pour lui, si ce n'est celle de la lampe, unique contrainte qu'il ne peut contourner. Il était convaincu que la conception d'un produit devait entièrement servir sa fonction, mais aussi que toutes les avancées technologiques devaient être exploitées²⁴⁷. C'est ainsi que nous sommes en mesure de mieux comprendre son modèle n°2072. Celui-ci ne ressemble à rien en ce qu'il faisait jusqu'alors ou ce qu'il a pu produire ensuite²⁴⁸. Il est le résultat d'à peine quelques minutes de réflexion suivant la découverte d'un nouveau matériau coloré et translucide amené par un ami : le Perspex®. Cela souligne la simplicité, mais aussi l'innovation que présente ce luminaire qui est le premier à avoir utilisé cette matière. Les autres composants du luminaire sont réduits à l'essentiel : les câbles et les douilles servant à alimenter les lampes, emprisonnées entre deux disques de Perspex®, et une structure métallique permettant de fixer le tout au plafond et de déployer les suspensions dans l'espace à la manière d'un mobile. Finalement, ce qui a pris le plus de temps à Sarfatti était de choisir la hauteur des différentes suspensions et le diamètre de chaque disque²⁴⁹. Ceci, ainsi que les disques eux-mêmes, qui façonnent la lumière, constituent par conséquent les données essentielles de l'esthétique de l'objet.

Sarfatti n'a pas pour habitude de donner un nom à ses créations. Il s'agit pour lui uniquement de produits industriels, qui sont donc uniquement dotés d'un numéro de modèle. Il ne se considère d'ailleurs aucunement comme un designer, simplement comme un *artisan de la lumière*²⁵⁰. Malgré cela, ce modèle-ci a rapidement été surnommé Yo-Yo à cause de l'aspect de ses suspensions faisant penser à ce fameux jeu pour enfant. Parallèlement, son esthétique est qualifiée par d'autres de gravitationnelle²⁵¹.

1.3. Formulaire de description technique

(page suivante)

design et propriétaire et vendeur du magasin L'Atelier Design à Neuchâtel, suite à un entretien oral daté du 18 juin 2013.

²⁴⁷ Rawsthorn [en ligne], 2012 & Diegoni, 2008, p.5.

²⁴⁸ Diegoni, 2008, p.7.

²⁴⁹ Diegoni, 2008, p.7.

²⁵⁰ Diegoni, 2008, p.11.

²⁵¹ Romanelli et Severi, 2012, p.245.

Numéro d'inventaire : MLA-1537

Date : 2 juillet 2013

Désignation : Suspension n°2072 de Sarfatti

Lampes

Description générale

Nombre de lampes : 5

(Lorsqu'un luminaire présente plusieurs lampes distinctes, veuillez employer des lettres pour remplir les cases suivantes de manière à pouvoir les différencier.)

| | | |
|----------------|--|--|
| Type : | <input type="checkbox"/> Lampe à incandescence (I) : | <input checked="" type="checkbox"/> classique |
| | | <input type="checkbox"/> halogène |
| | <input type="checkbox"/> Lampe à décharge : | <input type="checkbox"/> Lampe à vapeur de mercure haute pression (HM) : |
| | | <input type="checkbox"/> Ballon fluorescent |
| | | <input type="checkbox"/> Lampe aux halogénures métalliques |
| | | <input type="checkbox"/> Lampe à induction |
| | | <input type="checkbox"/> Lampe à vapeur de mercure basse pression (LM) : |
| | | <input type="checkbox"/> Lampe fluorescente / Lampe fluocompacte |
| | | <input type="checkbox"/> Lampe à vapeur de sodium haute pression (HS) |
| | | <input type="checkbox"/> Lampe à vapeur de sodium basse pression (LS) |
| | | <input type="checkbox"/> Lampe au xénon |
| | | <input type="checkbox"/> Lampe luminescente (gaz noble) |
| | | <input type="checkbox"/> Autre |
| | <input type="checkbox"/> Lampe à LED (D) : | <input type="checkbox"/> LEDs tricolores (RGB) |
| | | <input type="checkbox"/> LEDs bleues et revêtement luminescent |
| | | <input type="checkbox"/> LEDs-UV et revêtement fluorescent |
| | | <input type="checkbox"/> Autre |
| Culot : | <input checked="" type="checkbox"/> simple | <input type="checkbox"/> double |
| | <input type="checkbox"/> E5 | <input type="checkbox"/> E10 |
| | <input type="checkbox"/> E12 | <input type="checkbox"/> (a) E14 |
| | <input type="checkbox"/> E17 | <input type="checkbox"/> E26 |
| | <input type="checkbox"/> (b,c) E27 | <input type="checkbox"/> E39 |
| | <input type="checkbox"/> E40 | |

- | | | | | | |
|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ba15d | <input type="checkbox"/> B15d | <input type="checkbox"/> B22 | <input type="checkbox"/> Ba22 | <input type="checkbox"/> B22d | <input type="checkbox"/> Ba22d |
| <input type="checkbox"/> By22d | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Fa6 | <input type="checkbox"/> Fc2 | | | | |
| <input type="checkbox"/> G4 | <input type="checkbox"/> G5 | <input type="checkbox"/> G7 | <input type="checkbox"/> G8.5 | <input type="checkbox"/> G9 | <input type="checkbox"/> G10 |
| <input type="checkbox"/> G10q | <input type="checkbox"/> G11 | <input type="checkbox"/> G12 | <input type="checkbox"/> G13 | <input type="checkbox"/> G22 | <input type="checkbox"/> G23 |
| <input type="checkbox"/> G24d | <input type="checkbox"/> G53 | <input type="checkbox"/> GR8 | <input type="checkbox"/> GR10q | <input type="checkbox"/> GR14q | <input type="checkbox"/> GU4 |
| <input type="checkbox"/> GU5.3 | <input type="checkbox"/> GU6.5 | <input type="checkbox"/> GU10 | <input type="checkbox"/> GX4 | <input type="checkbox"/> GX5.3 | <input type="checkbox"/> GX8.5 |
| <input type="checkbox"/> GX10 | <input type="checkbox"/> GX12-1 | <input type="checkbox"/> GX13 | <input type="checkbox"/> GX16d | <input type="checkbox"/> GY4 | <input type="checkbox"/> GY5.3 |
| <input type="checkbox"/> GY6.35 | <input type="checkbox"/> GZ4 | <input type="checkbox"/> GZ6.35 | <input type="checkbox"/> GZ10 | | |
| <input type="checkbox"/> PG12-1 | <input type="checkbox"/> PG12-2 | <input type="checkbox"/> PGJ5 | <input type="checkbox"/> PGx12-2 | <input type="checkbox"/> PGZ12 | |
| <input type="checkbox"/> R7s | <input type="checkbox"/> R7s-24 | <input type="checkbox"/> R17d | | | |
| <input type="checkbox"/> S14d | <input type="checkbox"/> S14s | <input type="checkbox"/> S15 | <input type="checkbox"/> S19 | | |
| <input type="checkbox"/> W4.3 | | | | | |
| <input type="checkbox"/> autre : | | | | | |

Forme de

l'ampoule :

- | | | |
|--|--|--|
| (c) classique (poire) (A), | (a,b) sphérique (D), | <input type="checkbox"/> elliptique (E), |
| <input type="checkbox"/> globe (G), | <input type="checkbox"/> tubulaire (T), | <input type="checkbox"/> flamme (C), |
| <input type="checkbox"/> conique (CO), | <input type="checkbox"/> réflecteur (R), | <input type="checkbox"/> réflecteur parabolique (PAR), |
| <input type="checkbox"/> oignon (M), | <input type="checkbox"/> autre : | |



A



G



CO



D



E



G



M



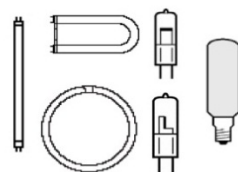
mit Kuppe



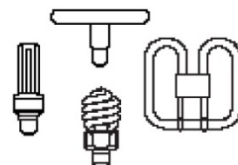
PAR



R



T



TC

Finition de
l'ampoule :

- | | | |
|--|---|--|
| <input type="checkbox"/> claire (c), | <input type="checkbox"/> opale (o), | <input checked="" type="checkbox"/> matte (m), |
| <input type="checkbox"/> cristal (cr), | <input type="checkbox"/> blanche (wh), | |
| <input type="checkbox"/> calotte argentée, | <input type="checkbox"/> calotte dorée, | <input type="checkbox"/> réflecteur, |
| <input type="checkbox"/> couleur (citer) : | | |

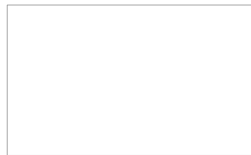
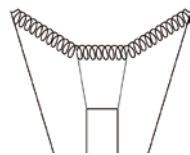
Filament (inc.) :

- | | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> étiré, | <input type="checkbox"/> spiralé, | <input checked="" type="checkbox"/> bi-spiralé |
|---------------------------------|-----------------------------------|--|

Arrang. filament

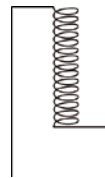
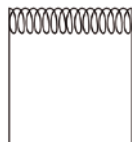
(inc. classique) :

- ☒
- classique,

☐ autre (dessiner) :


(inc. halogène) :

- | | | |
|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> horizontal, | <input type="checkbox"/> vertical, | <input type="checkbox"/> droit |
|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|


~~**Ballast** (l. à décharge) : ☐ intégré, ☐ séparé~~
Dimensions (Ø x h [cm]) : (a) 4,2 x 7,3 cm
(b) 4,2 x 8,3 cm
(c) 4,2 x 6,75 cm

Marque, fabricant : 2x Osram (b, a-rouge et bleu)

Authenticité
de
la lampe :

- | | | |
|-------------------------------------|--|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> originale, | <input checked="" type="checkbox"/> acquise avec le luminaire, | <input type="checkbox"/> nouvelle |
|-------------------------------------|--|-----------------------------------|

Informations supplémentaires : a : lampes des trois petites suspensions (bleu, rouge, brun)

b : lampe de la suspension blanche

c : lampe de la suspension jaune

Photographie :
Dessin :

Caractéristiques électriques
Tension (Volt [V]) : (a,c) 230 V, (b) 130 V

Puissance (Watt [W]) : (a) 25 w, (b) 11 W, (c) 40 W

Caractéristiques lumineuses
Flux lumineux (lumen [lm]) : -

Indice de rendu des couleurs (IRC [Ra]) : 100

Température de couleur (Kelvin [K]) : 2700 K

Couleur (l.-luminescente) : -

Circuit électrique
Douille

| | | | | |
|--------------------|--|--|--|---|
| Matériaux : | (d) métal, (e) textile, | (d) porcelaine, <input type="checkbox"/> carton, | (e) plastique, <input type="checkbox"/> autre : | |
| Type : | <input type="checkbox"/> E5 (d) E27 <input type="checkbox"/> Ba15d <input type="checkbox"/> By22d <input type="checkbox"/> Fa6 <input type="checkbox"/> G4 <input type="checkbox"/> G10q <input type="checkbox"/> G24d <input type="checkbox"/> GU5.3 <input type="checkbox"/> GX10 <input type="checkbox"/> GY6.35 <input type="checkbox"/> PG12-1 <input type="checkbox"/> R7s <input type="checkbox"/> S14d <input type="checkbox"/> W4.3 <input type="checkbox"/> autre : | <input type="checkbox"/> E10 <input type="checkbox"/> E39 <input type="checkbox"/> B15d <input type="checkbox"/> Fc2 <input type="checkbox"/> G5 <input type="checkbox"/> G11 <input type="checkbox"/> G53 <input type="checkbox"/> GU6.5 <input type="checkbox"/> GX12-1 <input type="checkbox"/> GZ4 <input type="checkbox"/> PG12-2 <input type="checkbox"/> R7s-24 <input type="checkbox"/> S14s | <input type="checkbox"/> E12 (e) E14 <input type="checkbox"/> E40 <input type="checkbox"/> B22 <input type="checkbox"/> Ba22 <input type="checkbox"/> G7 <input type="checkbox"/> G12 <input type="checkbox"/> GR8 <input type="checkbox"/> GU10 <input type="checkbox"/> GX13 <input type="checkbox"/> GZ6.35 <input type="checkbox"/> PGJ5 <input type="checkbox"/> R17d <input type="checkbox"/> S15 <input type="checkbox"/> S19 | <input type="checkbox"/> E17 <input type="checkbox"/> B22d <input type="checkbox"/> Ba22d <input type="checkbox"/> G8.5 <input type="checkbox"/> G9 <input type="checkbox"/> G22 <input type="checkbox"/> GR14q <input type="checkbox"/> GX4 <input type="checkbox"/> GX5.3 <input type="checkbox"/> GY4 <input type="checkbox"/> PGx12-2 <input type="checkbox"/> PGZ12 |

Marque, fabricant : -

Authenticité : ☒ originale, ☐ acquise avec le luminaire, ☐ nouvelle

Informations supplémentaires : d : grandes douilles (blanc et jaune)
e : petites douilles (bleu, rouge et brun)

Selon M. Poncioni, les deux sortes de douilles sont originales²⁵².

Photographie :

Dessin :

Câble

Dimension (Ø x L [cm]) : Ø= 0,2 x 0,4

Couleur : blanc

Nombre de brins : 2

Matériau de la gaine : PVC

Nombre d'isolation : 1

Authenticité : ☒ original,

☐ acquis avec le luminaire,

☐ nouveau

Informations supplémentaires :

Photographie :

Dessin :

²⁵² Informations obtenues auprès d'Olivier Poncioni, restaurateur autodidacte de meubles et luminaires design et propriétaire et vendeur du magasin L'Atelier Design à Neuchâtel, suite à un entretien oral daté du 18 juin 2013.

Dessin :

Photographie :

Dessin :

~~Transformateur~~

Emplacement :

Marque, fabricant :

Forme :

Dimension (Ø x L [cm]) :

Authenticité : ☐ original,

☐ acquis avec le luminaire,

☐ nouveau

Informations supplémentaires :

Pas de transformateur

Photographie :

Dessin :

1.4. Constat d'état

(page suivante)

Objectif du constat d'état : Avoir une vue d'ensemble de manière à déterminer dans quelle mesure il est possible d'exposer le luminaire en fonction.

Nom et fonction de l'intervenant : Carole Maître, stagiaire en conservation-restauration

Numéro d'inventaire : MLA-1537

Date : 2 juillet 2013

Désignation du bien : Suspension n°2072 de Sarfatti

Contexte de conservation : Réserves du Vitra Design Museum

| Matériau | | Identification* | Emplacement | Matériau | | Identification* | Emplacement |
|-----------|----|-----------------|-------------------------|----------|----|-----------------|--|
| Plastique | P1 | Perspex® (PMMA) | suspensions | Verre | V1 | | |
| | P2 | blanc | petites douilles | | V2 | | |
| | P3 | PVC | câble | | V3 | | |
| Métal | M1 | laqué noir | structure de suspension | Autre | A1 | textile | isolation interne des petites douilles |
| | M2 | gris | grandes douilles | | A2 | | |
| | M3 | pièce « U » | axe des suspensions | | A3 | | |

* L'identification a pour but de différencier les différents types d'une même famille de matériaux.

Lorsque l'objet présente plus de trois différentes sortes d'une même famille de matériau, employez un champ du tableau resté libre (lorsque par exemple, il n'y a plus de place pour identifier un quatrième type de métal observé sur l'objet, utilisez le champ A3 en tant que M4).

Documentation photographique des matériaux



FIGURE 17, 18, 19 & 20 De gauche à droite : structure de la suspension (M1), suspension en PMMA (P1), petite douille en plastique (P2), grande douille en métal et porcelaine (M2). Sur ces deux dernières photographies sont aussi visible les axes de suspension (M3). ©HECR-Arc.

Remplissez le tableau suivant à l'aide des lettres suivantes :

| | A : léger et local | | | B : léger mais généralisé | | | C : important mais local | | | D : important et généralisé | | | |
|------------------------------|--------------------|----|----|---------------------------|----|----|--------------------------|----|----|-----------------------------|----|----|-------------------------------|
| Constat d'état | P1 | P2 | P3 | M1 | M2 | M3 | V1 | V2 | V3 | A1 | A2 | A3 | Commentaires / Détails |
| Apparence | | | | | | | | | | | | | |
| Décoloration | | | | | | | | | | | | | |
| Changement de couleur | | D | C | | | | | | | D | | | P3: seulement un câble (brun) |
| Perte de transparence | | | | | | | | | | | | | |
| Augmentation de la brillance | | | | | | | | | | | | | |
| Perte de brillance | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|---|---|---|---|---|---|--|--|--|---|--|--|--|
| Autre | | | | | | | | | | | | | |
| Déformation | | | | | | | | | | | | | |
| Déformation | | A | D | | | | | | | D | | | P3: seulement un câble (brun) : fondu |
| Bulles | | | | | | | | | | | | | |
| Pli | | | | | | | | | | | | | |
| Autre | | | | | | | | | | | | | |
| Dépôt | | | | | | | | | | | | | |
| Saleté | | | A | | A | A | | | | | | | |
| Tache | A | | | | A | | | | | | | | |
| Suintement | | | | | | | | | | | | | |
| Efflorescence | | | | | | | | | | | | | |
| Autre | | | | | | | | | | | | | |
| Séparation de matière | | | | | | | | | | | | | |
| Abrasion | B | | | A | | | | | | | | | |
| Rayure | | | | B | | | | | | | | | |
| Micro-fissure | | B | | | | | | | | | | | |
| Fissure | | D | | | | | | | | | | | |
| Craquelure | | | | | | | | | | | | | |
| Rupture | | | C | | | | | | | | | | seulement un câble (brun) |
| Autre | | | | | | | | | | | | | |
| Perte de matière | | | | | | | | | | | | | |
| Effritement | | A | | | | | | | | B | | | P2 : à l'intérieur des douilles |
| Eclat | | | | A | | A | | | | | | | M1 et M3 : au niveau du revêtement (laque) |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---|---|---|---|--|---|--|--|--|---|--|--|---|
| Lacune | | C | | | | | | | | | | | |
| Autre | | | | | | | | | | | | | |
| Propriété physique | | | | | | | | | | | | | |
| Cassant | | | | | | | | | | D | | | |
| Collant | | | | | | | | | | | | | |
| Durcis | | | D | | | | | | | D | | | |
| Autre | | | | | | | | | | | | | |
| Corrosion | | | | | | | | | | | | | |
| Oxydation | | | B | B | | B | | | | | | | P3 : Les fils électriques. M1 et M3 : au niveau des éclats du revêtement. |
| Corrosion | | | | | | | | | | | | | |
| Autre | | | | | | | | | | | | | |
| Autre | | | | | | | | | | | | | |
| Restauration | | | | | | | | | | | | | |
| Etiquette | | | | | | | | | | | | | |
| Ecriture | | | | | | | | | | | | | |
| Odeur particulière | | | | | | | | | | | | | |
| Infestation | | | | | | | | | | | | | |
| Autre | C | | | | | | | | | | | | Hétérogénéité des surfaces intérieures |

| <i>Etat général de l'objet</i> | Très bon Pas d'altération et stable. | Bon En regard de la collection, en bon état et stable. | Satisfaisant Etat convenable, moyennement déformé ou altéré, ou stable. | Mauvais Mauvais état, nombreuses altérations et/ou potentiellement instable. | Inacceptable²⁵³ Etat inacceptable et/ou très fragile et/ou très instable et/ou présente des risques de contaminer les autres biens. |
|--------------------------------|--|--|---|--|--|
| Matériaux | | x | | | |
| Composants techniques | | | | x | |

Authenticité Quelle part de l'objet est originale (pourcentage) : 100 %

 Quelle partie de l'objet a-t-elle été modifiée ou restaurée ? peut-être la lampe

Valeur et fonction

Quelles valeurs et/ou fonctions sont attribuée à l'objet? Sont-elles affectées par les dommages qu'a subi l'objet ?

Fonction : Utilitaire et décorative

Valeur : Esthétique et rareté

Le câble endommagé nuit à la valeur esthétique de l'objet. De par l'état de conservation des câbles électriques les rendant inutilisables, l'objet a perdu sa fonction utilitaire.

Diagnostic

D'où proviennent les dommages ?

Un court-circuit a sévèrement endommagé l'un de ces cinq câbles (brun) du luminaire. Celui-ci peut être une conséquence de l'état de dégradation des câbles, rendus inutilisables à cause du vieillissement de leurs matériaux, principalement du PVC de la gaine, qui ne présente ainsi plus les propriétés pour lesquels il a été

²⁵³ Keene, 2011, p.399

employé initialement (isolation électrique). Quoi qu'il en soit, un court-circuit est conséquence d'une mise en contact des différents fils électriques composants un câble électrique et désigne ainsi un défaut d'isolement comme responsable du court-circuit²⁵⁴.

L'état de dégradation avancé des trois petites douilles a été engendré principalement par la chaleur et les rayonnements dégagés par les lampes à incandescence employées.

Les différentes rayures proviennent probablement de manipulations malencontreuses.

Pronostic

Comment pourront évoluer les dommages dans le futur ? Quel sera l'impact des événements (ex : exposition, prêt, transport) auxquels participera l'objet, sur ses dégradations ?

Dans cet état, le luminaire ne peut plus être mis en fonction sans représenter un grand risque pour les personnes et l'objet. Autrement, les dégradations n'évolueront à priori pas davantage à court et moyen termes.

Est-ce que les dégradations risquent, avec le temps, de devenir plus importantes ? Est-ce qu'une intervention est **urgente**, souhaitable ou **pas nécessaire** ?

²⁵⁴ Informations obtenues auprès de Thierry Maître, Monteur spécialiste; signalisation & automatisation des chemins de fer fédéraux suisses (CFF/SBB), suite à un entretien oral daté du 16 juin 2013.

Documentation photographique des dommages

FIGURE 21, 22 & 23 Dégradation des petites douilles en plastique (P2) avec isolation intérieur en textile (A1). Vue sur les microfissures et fissure, sur le changement de couleur (jaunissement et brunissement), la perte de matière (lacune), mais aussi sur les pertes de matière au niveau du revêtement de l'axe de suspension et l'état de dégradation notoire de l'extrémité du câble électrique. ©HECR-Arc.



FIGURE 24, 25 & 26 De gauche à droite : Perte de matière au niveau du revêtement de la structure métallique (M1), rupture et fonte de la gaine du câble électrique (P3) et durcissement visible de la gaine en PVC (P3). ©HECR-Arc.

Test

Quel test a-t-il été fait et quel en sont les résultats ?

- Aimant : - L'emploi d'un aimant laisse à penser que les alliages en présence ne comportent pas de fer, ou en faible quantité.
- Thermographie : - Le Perspex® ne devient pas aussi chaud que nous pourrions l'imaginer suite à l'emploi d'une lampe à incandescence à sa proximité (environ 37°C pour une puissance de 40 W).
- Les lampes à LED sont les sources lumineuses qui génèrent le moins de chaleur. Elles n'émettent pas de rayonnements UV, mais plus de rayonnements visibles que les autres lampes.
- Les lampes fluocompactes sont une bonne alternative dans le cas où nous ne trouverions pas de lampes à LED adaptées. Dans ce cas, l'émission de rayonnements UV doit être contrôlée.

Proposition d'intervention

Comment l'objectif, énoncé en début de ce document, peut-il être atteint ?

Pour l'exposition sans remise en fonction :

- Changer le câble endommagé de manière à revaloriser l'esthétique de l'œuvre
- Pour alléger le poids supporté par les fils du câble, ajouter un pièce de serrage au niveau de l'axe de la suspension

Pour l'exposition avec remise en fonction :

- Changer tous les câbles
- Utilisation du luminaire à 12V
- Remplacement les trois petites douilles par des douilles en bon état, semblables ou contemporaines
- Utilisation de lampes à LED
- Ajout d'une pièce de serrage au niveau de l'axe de la suspension de manière à répartir le poids porté par le câble, sur une plus longue section (pas seulement sur le bout des fils rattachés à la douille).

Alternative :

- Emploi d'un fac-similé. L'intervention pour que le luminaire puisse être exposé en fonction est très interventionniste. Aussi parce que la composition du luminaire est très simple, la fabrication d'un fac-similé semble être une bonne alternative de manière à le préserver tout en exposant tout de même un luminaire en fonction.

Annexe 2 : Statistiques

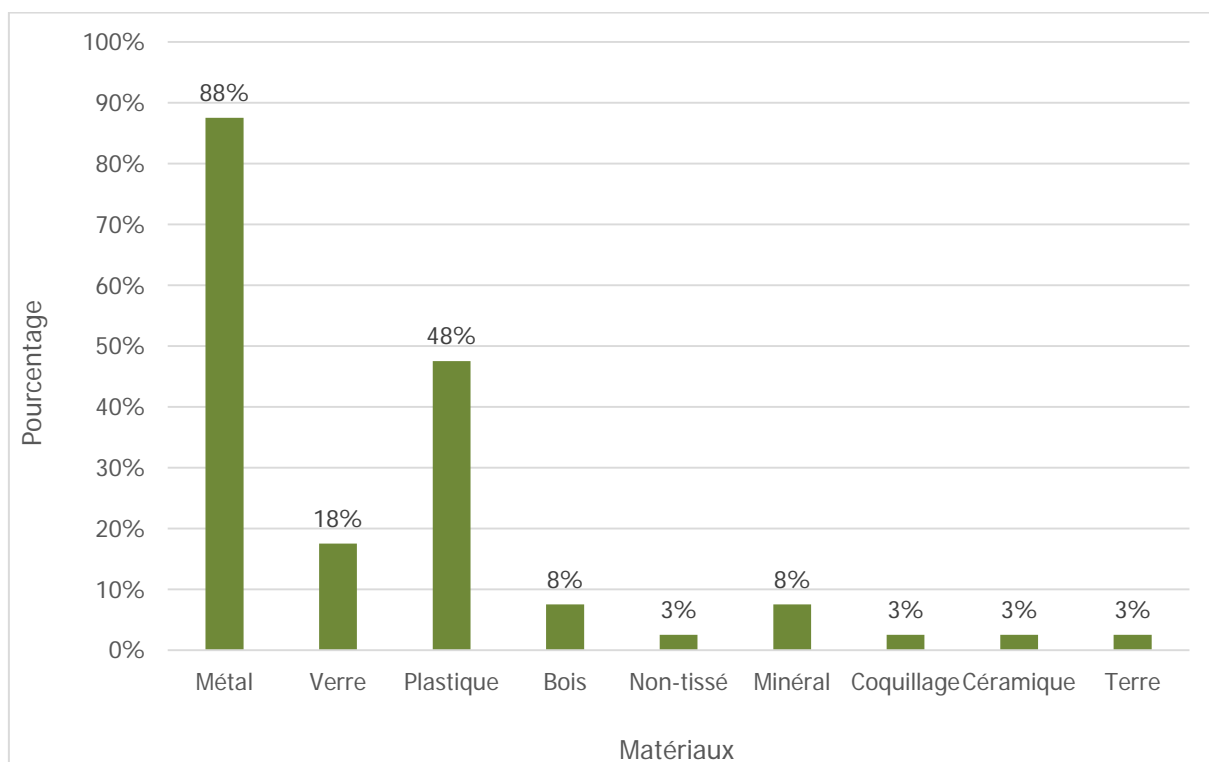


FIGURE 27 Portion des différents matériaux constituant la collection exposée. ©HECR-Arc.

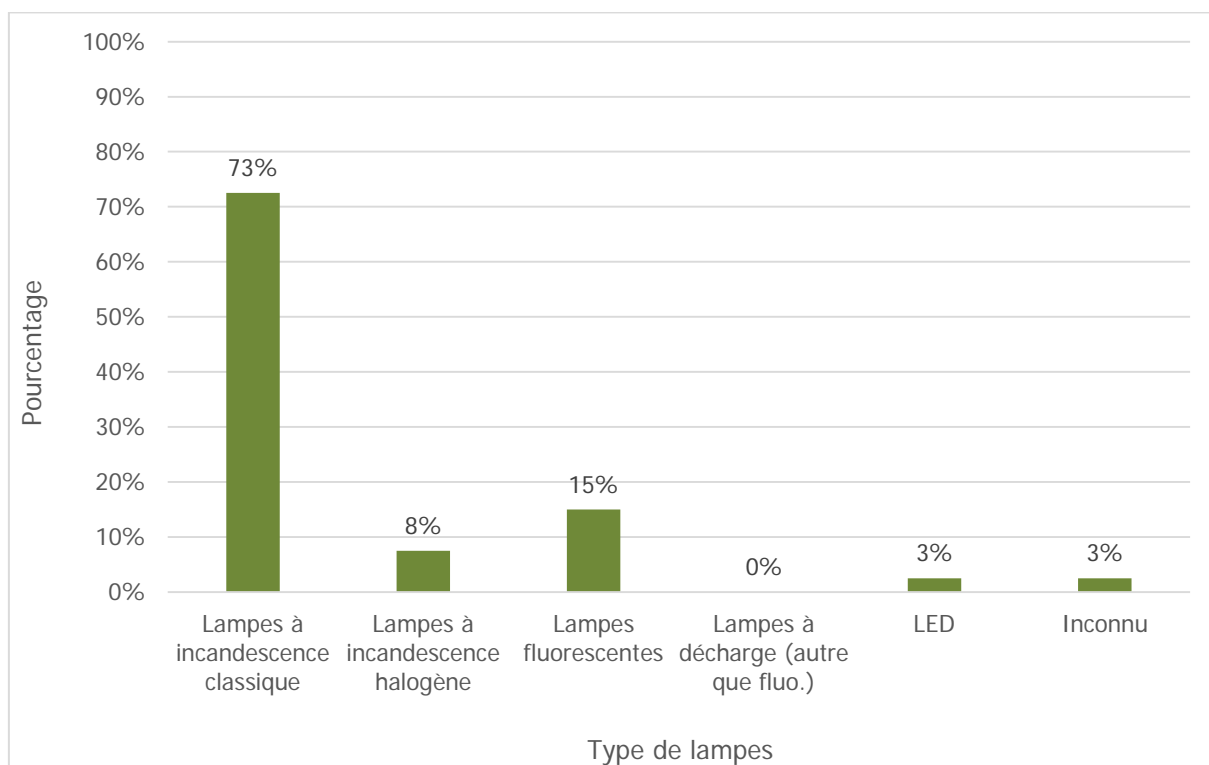


FIGURE 28 Proportion des lampes au sein de la collection exposée. ©HECR-Arc.

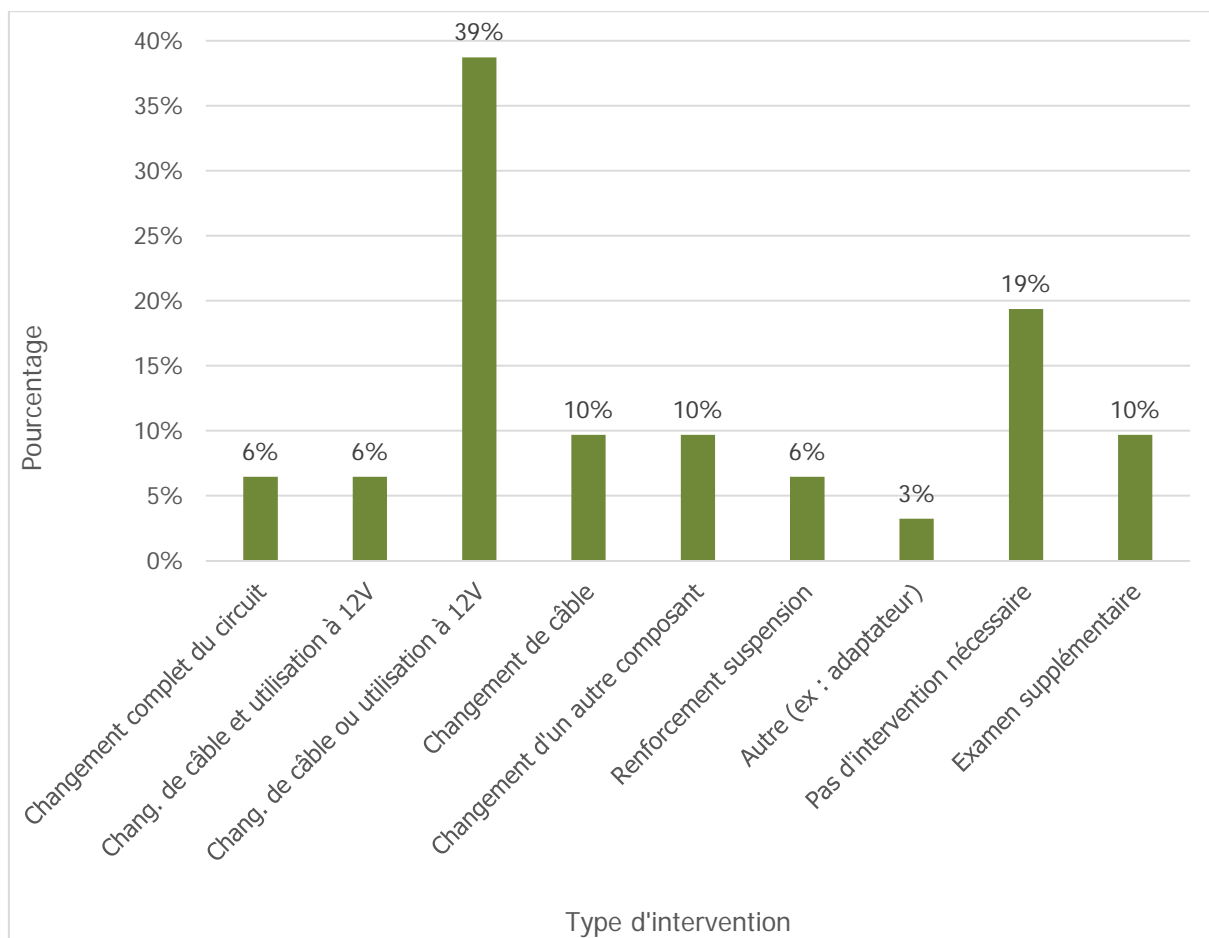


FIGURE 29 Préconisations de l'électricien pour la remise en fonction des luminaires exposés. ©HECR-Arc.

Annexe 3 : Informations supplémentaires sur les lampes

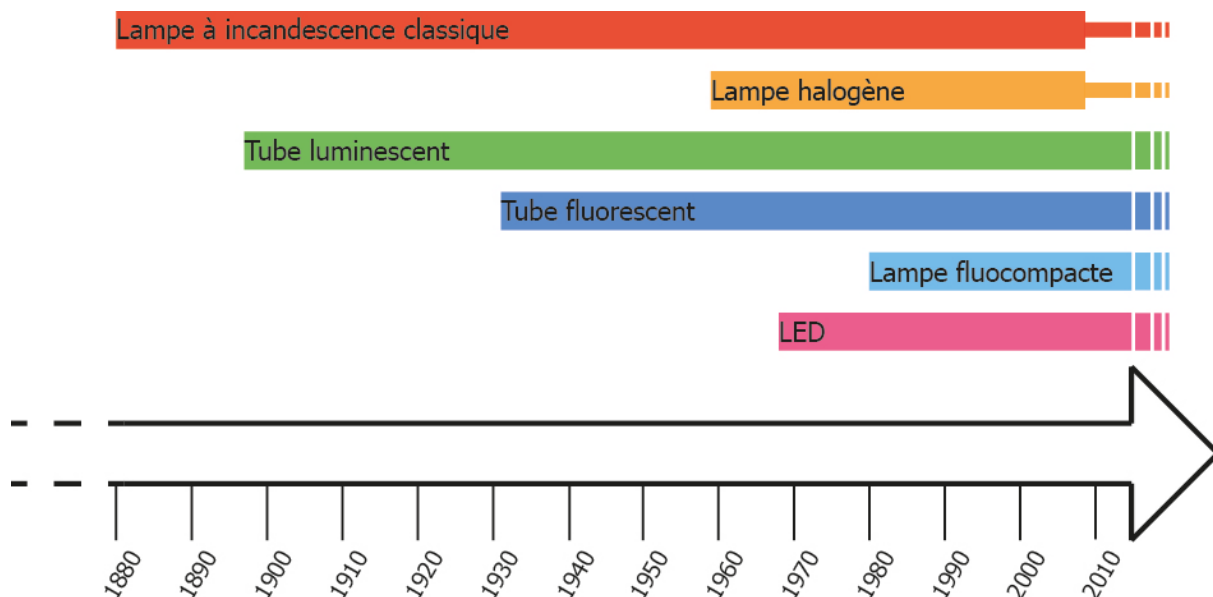


FIGURE 30 Aperçu historique de l'utilisation des types de lampes les plus courantes dans l'éclairage domestique. Les dates correspondent à la première commercialisation de ces produits et à leur interdiction ou disparition (ici : 2009 – interdiction des lampes à incandescence, qui restent toutefois employées dans certains domaines restreints, comme par exemple, l'industrie). ©HECR-Arc (Bowers, 1998, p.115, 173 et 190 & C2RMF [en ligne], 2013 & Deitz, 2009, p.521 & Déribéré, 1979, p.262 & Kitsinelis, 2011, p.129).

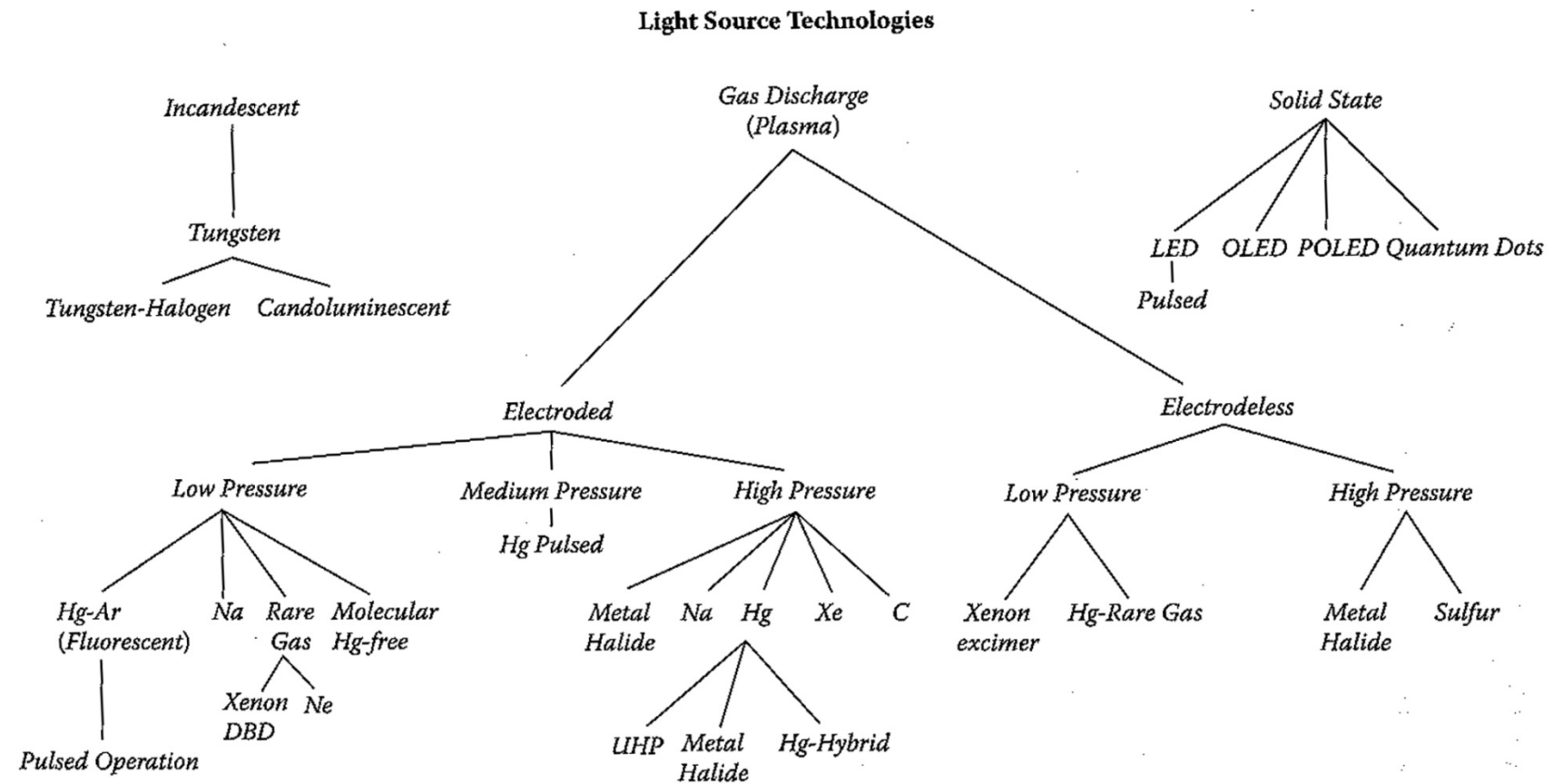


FIGURE 31 Hiérarchie présentant les trois principales familles (lampe à incandescence, lampe à décharge et lampes à LED) ainsi que leurs différentes variantes.

©Kitsinelis (Kitsinelis, 2011, p.204).

TABEAU 3 Rangée de caractéristiques que chaque type de lampes présent. ©Kitsinelis (Kitsinelis, 2011, p.19, 45 et 189-191 & Kitsinelis, 2012, p.10, 41-42 et 44).

| | Puissance [W] | Température de couleur [K] | IRC | Durée de vie (en heure) | Efficacité lumineuse [lm/W] |
|--|--------------------------|---|------------|------------------------------------|--|
| Lampes à incandescence | | | | | |
| <i>classique</i> | 15-1000 | 2600-2800 | 100 | 1000 | 20 |
| <i>halogène</i> | 5-2000 | 3000-3500 | 100 | 2000-5000 | 30 |
| Lampes à décharge | | | | | |
| <i>vapeur de mercure BP</i> | 5-165 | étendu | >99 | 15'000-35'000 | 55-120 |
| <i>vapeur de mercure HP</i> | 50-1000 | 3000-4000 | 15-55 | 10'000-30'000 | 60 |
| <i>vapeur de mercure très haute pression</i> | 100-250 | 7500 | 60 | 10'000 | 60 |
| <i>vapeur de sodium BP</i> | 35-180 | 1700 | 0 | 20'000 | 200 |
| <i>vapeur de sodium HP</i> | 35-1000 | 2000-3000 | 20-85 | 10'000-30'000 | 50-150 |
| <i>xénon HP</i> | 1000-15'000 | >6000 | >90 | 2000 | >30 |
| Lampes à LED | 0,1-7 | étendu | >95 | 50'000- 100'000 | 30-130 |

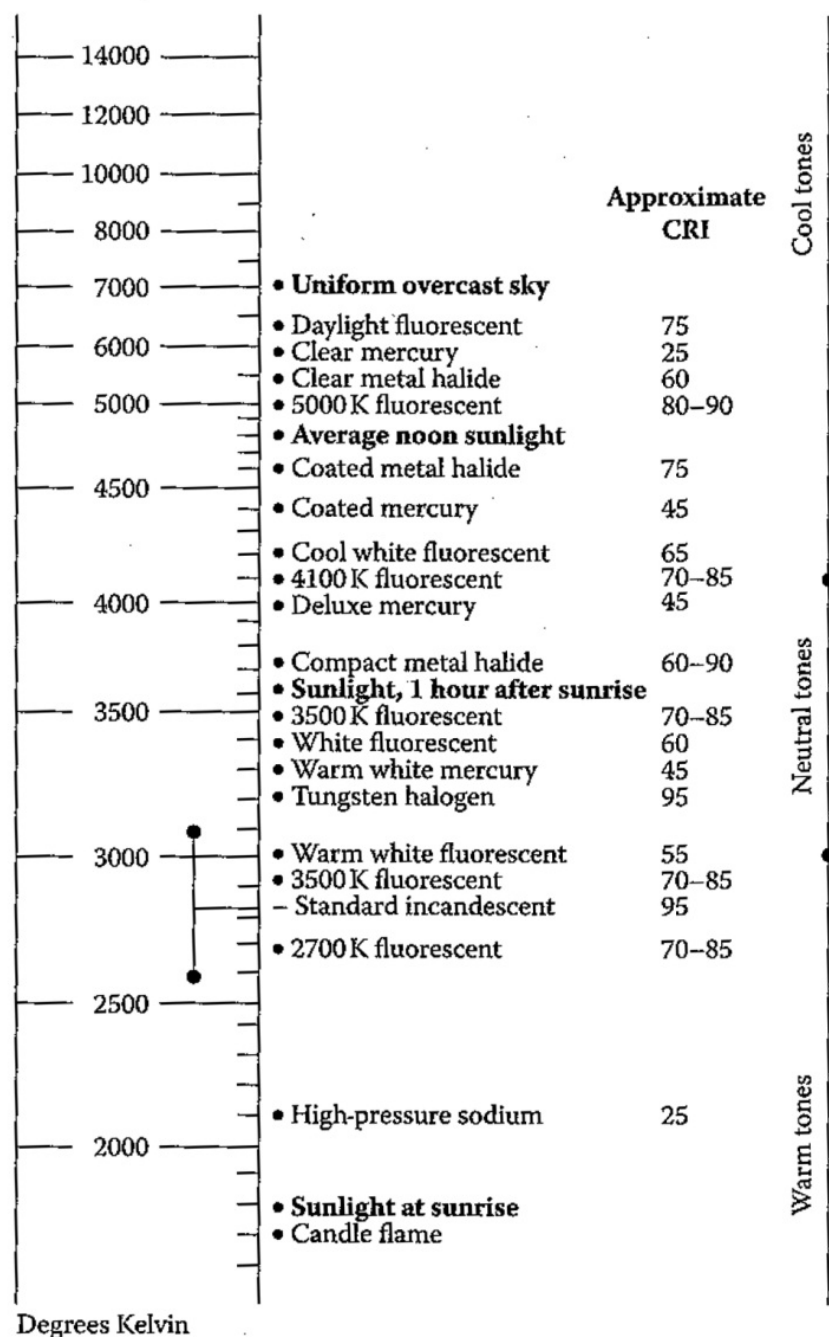


FIGURE 32 Température de couleur et indice de rendu des couleurs moyens de différentes sources de lumière.
 ©Kitsinelis (Kitsinelis, 2011, p.195)

Annexe 4 : Modèles méthodologique préexistants

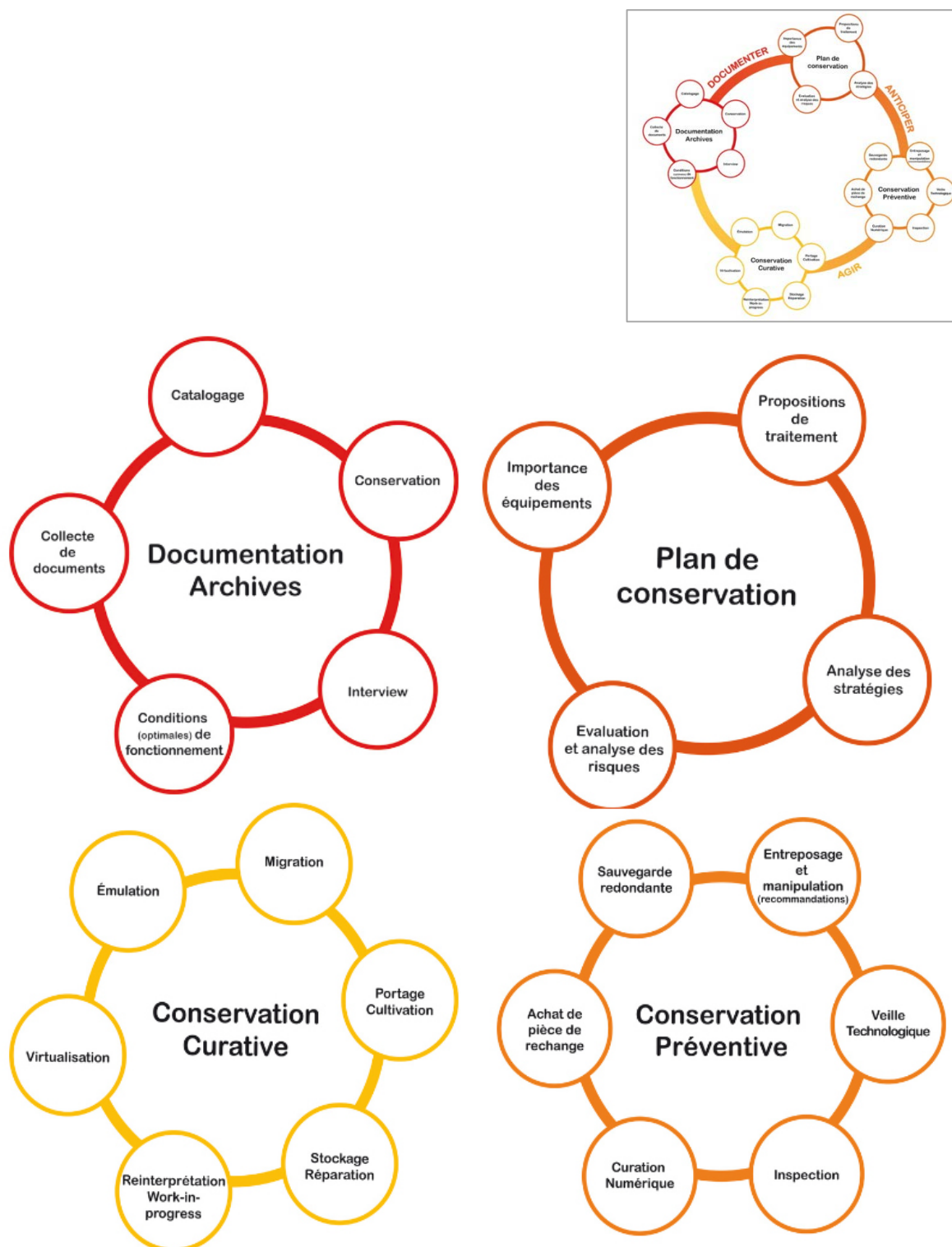


FIGURE 33 Diagramme méthodologique de la préservation d'objets numériques complexes (en médaillon, le format dans lequel se présente en réalité ce diagramme). ©Stricot (Stricot [en ligne], 2013).

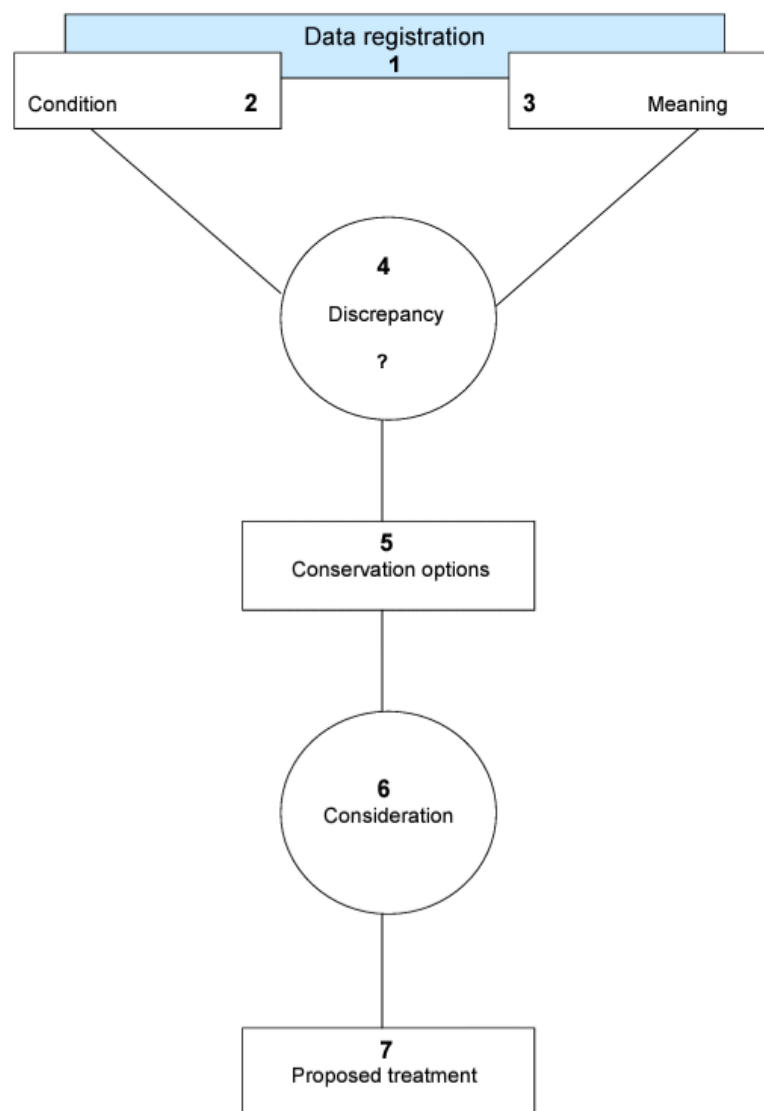


FIGURE 34 « Decision making model ». © Hummelen (Hummelen, 1999, p.4).

Filière Conservation-restauration
Enseignements / Ateliers BW1-BW3
Fiche d'intervention n° HECR Arc :



| FICHE d'INTERVENTION de CONSERVATION | | | |
|--|----------------------|---|------------------------|
| <u>Année académique :</u> | <u>Enseignants :</u> | <u>Etudiant-e :</u> | BA1 BA2 BA3 MA1 MA2 |
| <u>n° HECR Arc :</u> | <u>Date d'entrée</u> | <u>Fin d'intervention</u> | <u>Date de sortie</u> |
| EXAMEN DIAGNOSTIQUE | | | |
| IDENTIFICATION ET EXAMEN DE L'OBJET | | | |
| <u>Mandataire :</u> | | <u>N° d'inventaire de l'institution</u> | |
| <u>Mandat :</u> | | <u>Matériau principal :</u> <input type="checkbox"/> Céramique <input type="checkbox"/> Verre <input type="checkbox"/> Métal <input type="checkbox"/> Mat. organique <input type="checkbox"/> Autre : | |
| <u>Désignation usuelle (nom, fonction) :</u> | | <u>Datation, contexte, environnement de conservation :</u> | |
| <u>Dimensions [cm] :</u> Longueur = Hauteur = Diamètre = Poids = Largeur = Epaisseur = | | <u>Documentation photographique réalisée :</u> <input type="checkbox"/> avant intervention, <i>annexes n°</i> : <input type="checkbox"/> pendant intervention, <i>annexes n°</i> : <input type="checkbox"/> après intervention <i>annexes n°</i> : | |
| <u>Description :</u> (forme, éléments, assemblages, techniques de fabrication et de décor, typologie) | | | |
| <u>Schéma, dessin et photos / description de l'objet :</u> (ajouter dessins et photographies dans des annexes numérotées) Voir annexes n° : | | | |

COR-DP100927-FicheIntervention_1112
ARvB-dernière mise à jour : 27.09.2011

1/5

Filière Conservation-restauration
Enseignements / Ateliers BW1-BW3
Fiche d'intervention n° HECR Arc :



| CONSTAT D'ÉTAT |
|--|
| <u>Description des matériaux :</u> (Matériaux constitutifs de l'objet provenant de sa fabrication, de son usage ou d'interventions anciennes sur l'objet : réparations, restaurations, marquage,...) |
| <u>Description des altérations :</u> (détailler les types d'altérations pour chacun des matériaux présents, leur localisation, leur étendue, la présence d'anciennes restaurations) |
| <u>Schéma, dessin et photos / Constat d'état</u> (ajouter dessins et photographies en annexes numérotées) Voir annexes n° : |

COR-DP100927-FicheIntervention_1112
ARvB-dernière mise à jour : 27.09.2011

2/5

Filière Conservation-restauration
Enseignements / Ateliers BW1-BW3
Fiche d'intervention n° HECR Arc :



| |
|---|
| PROJET D'INTERVENTION |
| RAPPEL DU MANDAT ET DU LIEU DE CONSERVATION ULTÉRIEUR ENVISAGÉ |
| |
| OBJECTIFS DE L'INTERVENTION DE CONSERVATION |
| <i>(après établissement du diagnostic et discussion avec le mandataire. Pourquoi intervenir ?)</i> |
| |
| PROPOSITIONS D'INTERVENTION |
| <i>(Comment intervenir ? Eléments principaux du/des projets choisis accompagnés d'annexes explicatives si nécessaire)</i> |
| |
| INTERVENTION de CONSERVATION |
| <i>Type d'intervention, techniques employées, produits utilisés, localisation ; Modifications éventuelles au projet</i> |
| |

Filière Conservation-restauration
Enseignements / Ateliers BW1-BW3
Fiche d'intervention n° HECR Arc :



| |
|---|
| Examens et analyses complémentaires effectués : <i>Pour chaque examen, ajouter à cette fiche une feuille décrivant le lieu et les conditions de l'examen, ses résultats et son interprétation</i> |
| |
| DIAGNOSTIC / PRONOSTIC |
| <i>Selon les caractéristiques de l'objet, de ses altérations, et de son environnement antérieur et à venir : quelles sont les causes de sa dégradation ? Que risque-t-il de se produire ?</i> |
| |
| Schéma, dessin et photos / Diagnostic : <i>(ajouter dessins et photographies en annexes numérotées)</i> Voir annexes n° : |
| |

Filière Conservation-restauration
Enseignements / Ateliers BW1-BW3
Fiche d'intervention n° HECR Arc :

haute école
neuchâtel berne jura
arc
conservation - restauration
la chaux-de-fonds

Evaluation du nombre d'heures effectuées :

Schéma, dessin et photos /Intervention (ajouter dessins et photographies en annexes numérotées)
Voir annexes n :

OBSERVATIONS ET INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

Informations supplémentaires identifiées lors de l'intervention

SUIVI APRÈS INTERVENTION, RECOMMANDATIONS POUR LA MANIPULATION ET LE STOCKAGE

COR-DP100927-FicheIntervention_1112
ARvB-dernière mise à jour : 27.09.2011

5/5

FIGURE 35 Fiche d'intervention. ©Bieberstein (Bieberstein, 2011).

| | Material aspects | Non –material aspects |
|--|---|--|
| Object-specific information | <p><i>Information:</i> Observed phenomena and their interpretation, materials identification, determination of structure.</p> <p><i>Source:</i> Object.</p> <p><i>Strategy:</i> Physical examination, analysis, imaging, testing.</p> | <p><i>Information:</i> History of the object, current values, projected future.</p> <p><i>Source:</i> Custodian, others.</p> <p><i>Strategy:</i> Interview, consulting institutional records.</p> |
| Non-object-specific information | <p><i>Information:</i> Methods of manufacture, material properties, deterioration studies.</p> <p><i>Source:</i> History of technology, materials science, conservator's knowledge of similar objects.</p> <p><i>Strategy:</i> Consult conservation literature.</p> | <p><i>Information:</i> Information about related objects, art history, general cultural information.</p> <p><i>Source:</i> Allied professions, conservator's prior knowledge.</p> <p><i>Strategy:</i> Review literature, consult allied professionals.</p> |

FIGURE 36 Grille de caractérisation pour une documentation complète. ©Appelbaum (Appelbaum, 2007, p.11).

Annexe 5 : Procédure méthodologique d'intervention pour une remise en fonction

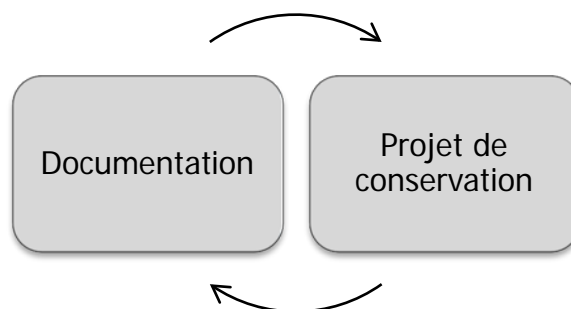


FIGURE 37 Interrelation entre la documentation et le projet de conservation d'un bien patrimonial. ©HECR-Arc.

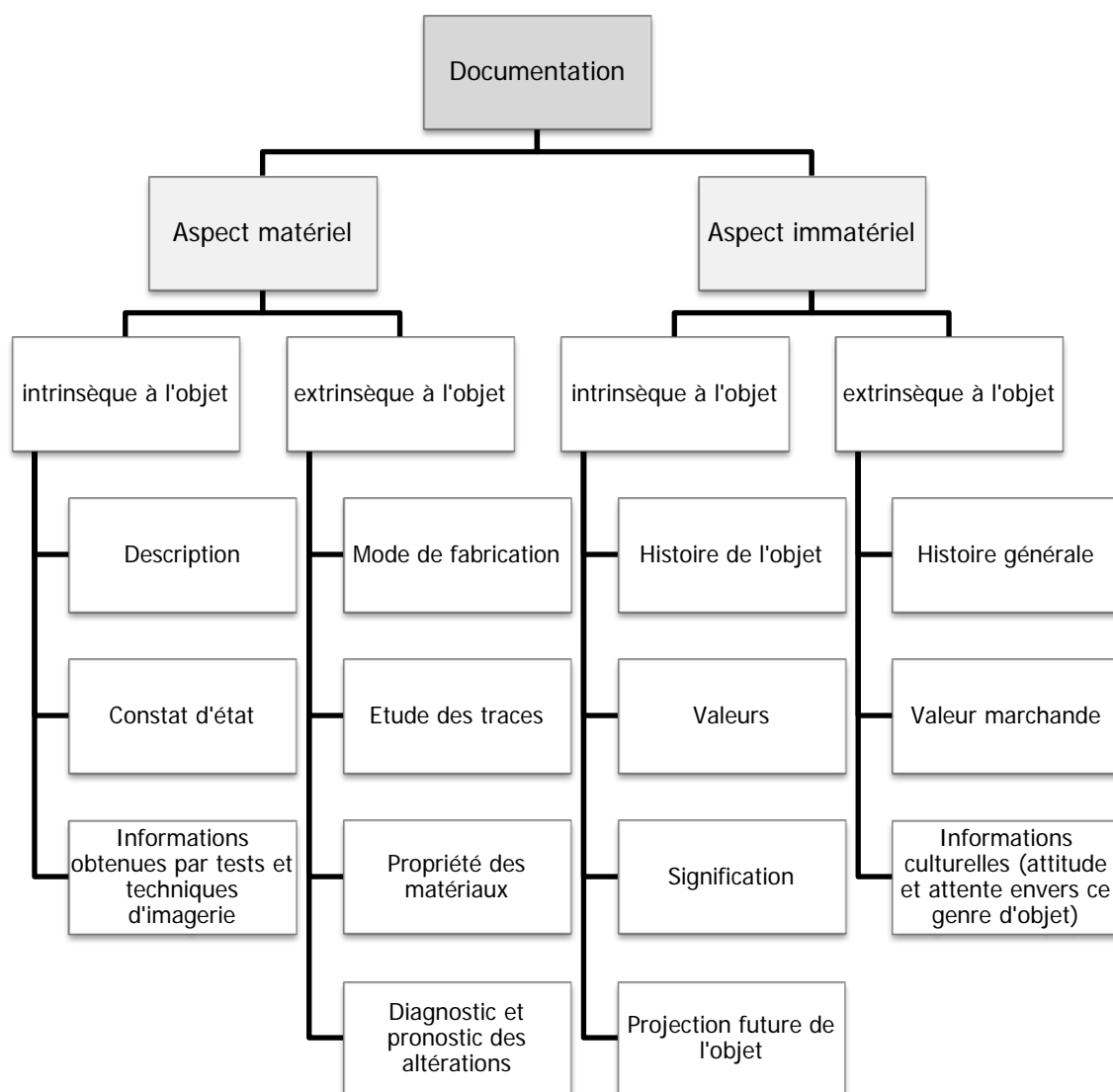


FIGURE 38 Ensemble des éléments constituant la documentation complète d'un bien patrimonial. ©HECR-Arc
 (Appelbaum, 2007, p.11-13).

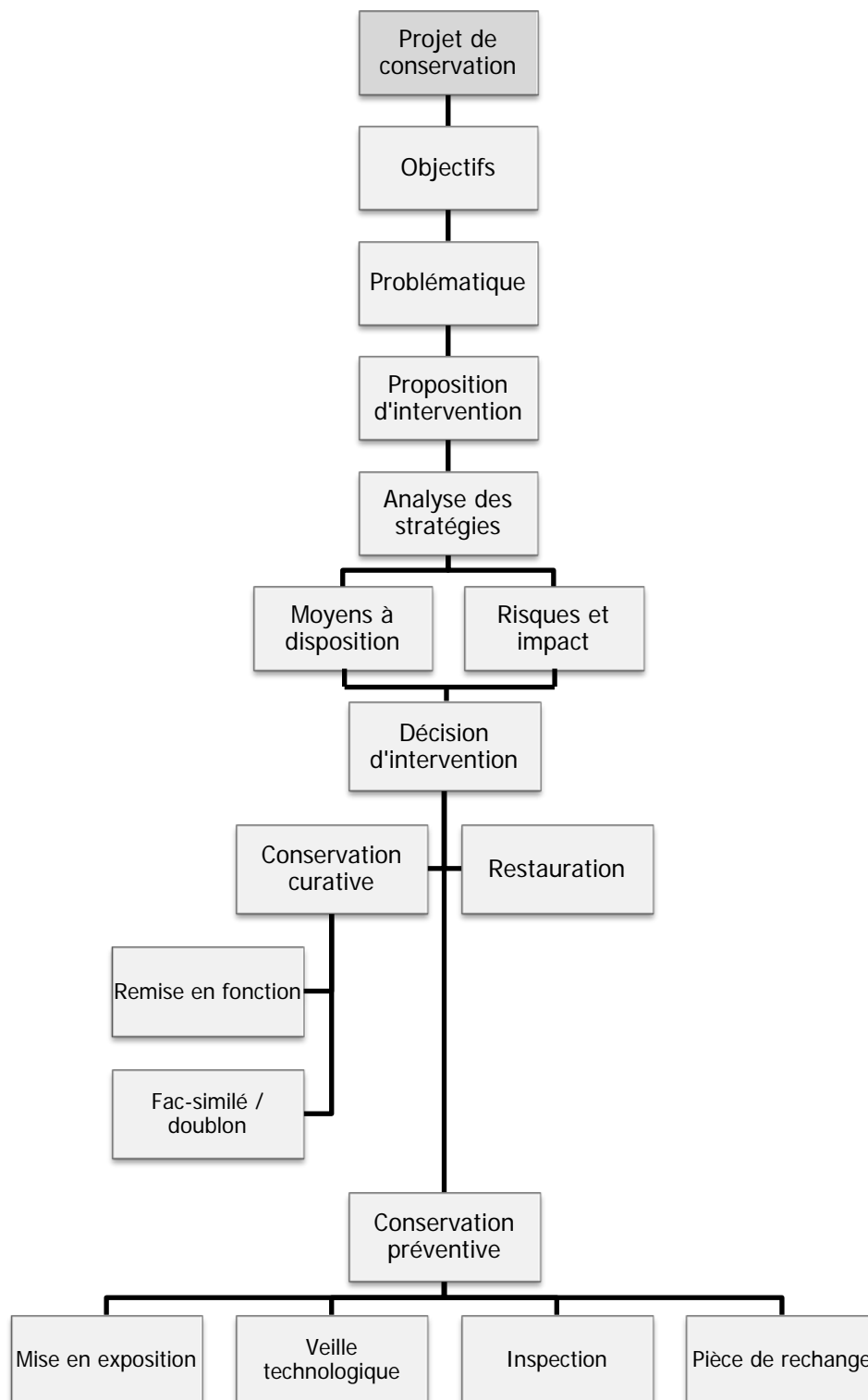


FIGURE 39 Procédure méthodologique pour l'exposition de biens techniques en fonction. ©HECR-Arc.

Annexe 6 : Formulaire de description technique pour les luminaires (version française et version allemande)

Numéro d'inventaire :

Date :

Désignation :

Lampes

Description générale

Nombre de lampes :

(Lorsqu'un luminaire présente plusieurs lampes distinctes, veuillez employer des lettres pour remplir les cases suivantes de manière à pouvoir les différencier.)

Type :

| | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Lampe à incandescence (I) : | <input type="checkbox"/> classique |
| | <input type="checkbox"/> halogène |
| <input type="checkbox"/> Lampe à décharge : | <input type="checkbox"/> Lampe à vapeur de mercure haute pression (HM) : |
| | <input type="checkbox"/> Ballon fluorescent |
| | <input type="checkbox"/> Lampe aux halogénures métalliques |
| | <input type="checkbox"/> Lampe à induction |
| | <input type="checkbox"/> Lampe à vapeur de mercure basse pression (LM) : |
| | <input type="checkbox"/> Lampe fluorescente / Lampe fluocompacte |
| | <input type="checkbox"/> Lampe à vapeur de sodium haute pression (HS) |
| | <input type="checkbox"/> Lampe à vapeur de sodium basse pression (LS) |
| | <input type="checkbox"/> Lampe au xénon |
| | <input type="checkbox"/> Lampe luminescente (gaz noble) |
| | <input type="checkbox"/> Autre |
| <input type="checkbox"/> Lampe à LED (D) : | <input type="checkbox"/> LEDs tricolores (RGB) |
| | <input type="checkbox"/> LEDs bleues et revêtement luminescent |
| | <input type="checkbox"/> LEDs-UV et revêtement fluorescent |
| | <input type="checkbox"/> Autre |

Culot :

| | | | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> simple | <input type="checkbox"/> double | | | | |
| <input type="checkbox"/> E5 | <input type="checkbox"/> E10 | <input type="checkbox"/> E12 | <input type="checkbox"/> E14 | <input type="checkbox"/> E17 | <input type="checkbox"/> E26 |
| <input type="checkbox"/> E27 | <input type="checkbox"/> E39 | <input type="checkbox"/> E40 | | | |

- | | | | | | |
|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ba15d | <input type="checkbox"/> B15d | <input type="checkbox"/> B22 | <input type="checkbox"/> Ba22 | <input type="checkbox"/> B22d | <input type="checkbox"/> Ba22d |
| <input type="checkbox"/> By22d | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Fa6 | <input type="checkbox"/> Fc2 | | | | |
| <input type="checkbox"/> G4 | <input type="checkbox"/> G5 | <input type="checkbox"/> G7 | <input type="checkbox"/> G8.5 | <input type="checkbox"/> G9 | <input type="checkbox"/> G10 |
| <input type="checkbox"/> G10q | <input type="checkbox"/> G11 | <input type="checkbox"/> G12 | <input type="checkbox"/> G13 | <input type="checkbox"/> G22 | <input type="checkbox"/> G23 |
| <input type="checkbox"/> G24d | <input type="checkbox"/> G53 | <input type="checkbox"/> GR8 | <input type="checkbox"/> GR10q | <input type="checkbox"/> GR14q | <input type="checkbox"/> GU4 |
| <input type="checkbox"/> GU5.3 | <input type="checkbox"/> GU6.5 | <input type="checkbox"/> GU10 | <input type="checkbox"/> GX4 | <input type="checkbox"/> GX5.3 | <input type="checkbox"/> GX8.5 |
| <input type="checkbox"/> GX10 | <input type="checkbox"/> GX12-1 | <input type="checkbox"/> GX13 | <input type="checkbox"/> GX16d | <input type="checkbox"/> GY4 | <input type="checkbox"/> GY5.3 |
| <input type="checkbox"/> GY6.35 | <input type="checkbox"/> GZ4 | <input type="checkbox"/> GZ6.35 | <input type="checkbox"/> GZ10 | | |
| <input type="checkbox"/> PG12-1 | <input type="checkbox"/> PG12-2 | <input type="checkbox"/> PGJ5 | <input type="checkbox"/> PGx12-2 | <input type="checkbox"/> PGZ12 | |
| <input type="checkbox"/> R7s | <input type="checkbox"/> R7s-24 | <input type="checkbox"/> R17d | | | |
| <input type="checkbox"/> S14d | <input type="checkbox"/> S14s | <input type="checkbox"/> S15 | <input type="checkbox"/> S19 | | |
| <input type="checkbox"/> W4.3 | | | | | |
| <input type="checkbox"/> autre : | | | | | |

Forme de
l'ampoule :

- | | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> classique (poire) (A), | <input type="checkbox"/> sphérique (D), | <input type="checkbox"/> elliptique (E), |
| <input type="checkbox"/> globe (G), | <input type="checkbox"/> tubulaire (T), | <input type="checkbox"/> flamme (C), |
| <input type="checkbox"/> conique (CO), | <input type="checkbox"/> réflecteur (R), | <input type="checkbox"/> réflecteur parabolique (PAR), |
| <input type="checkbox"/> oignon (M), | <input type="checkbox"/> autre : | |



A



C



CO



D



E



G



M



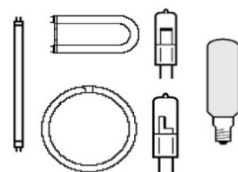
mit Kuppe



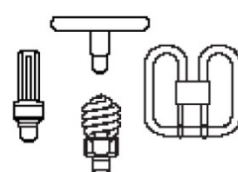
PAR



R



T



TC

Finition de
l'ampoule :

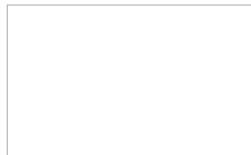
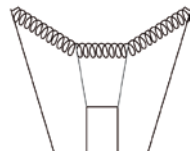
- | | | |
|--|---|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> claire (c), | <input type="checkbox"/> opale (o), | <input type="checkbox"/> matte (m), |
| <input type="checkbox"/> cristal (cr), | <input type="checkbox"/> blanche (wh), | |
| <input type="checkbox"/> calotte argentée, | <input type="checkbox"/> calotte dorée, | <input type="checkbox"/> réflecteur, |
| <input type="checkbox"/> couleur (citer) : | | |

Filament (inc.) :

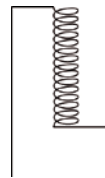
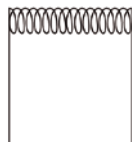
- | | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> étiré, | <input type="checkbox"/> spiralé, | <input type="checkbox"/> bi-spiralé |
|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|

Arrang. filament
(inc. classique) :

- | | |
|-------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> classique, | <input type="checkbox"/> autre (dessiner) : |
|-------------------------------------|---|


(inc. halogène) :

- | | | |
|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> horizontal, | <input type="checkbox"/> vertical, | <input type="checkbox"/> droit |
|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|


Ballast (l. à décharge) : ☐ intégré,

☐ séparé

Dimensions (Ø x h [cm]) :
Marque, fabricant :
Authenticité de
la lampe :

- | | | |
|-------------------------------------|---|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> originale, | <input type="checkbox"/> acquise avec le luminaire, | <input type="checkbox"/> nouvelle |
|-------------------------------------|---|-----------------------------------|

Informations supplémentaires :
Photographie :
Dessin :

Caractéristiques électriques
Tension (Volt [V]) :

Puissance (Watt [W]) :

Caractéristiques lumineuses
Flux lumineux (lumen [lm]) :

Indice de rendu des couleurs (IRC [Ra]) :

Température de couleur (Kelvin [K]) :

Couleur (l. lumineuse) :

Circuit électrique
Douille
Matériaux :
☐ métal,
☐ textile,

☐ porcelaine,
☐ carton,

☐ plastique,
☐ autre :

Type :

- | | | | | | |
|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> E5 | <input type="checkbox"/> E10 | <input type="checkbox"/> E12 | <input type="checkbox"/> E14 | <input type="checkbox"/> E17 | <input type="checkbox"/> E26 |
| <input type="checkbox"/> E27 | <input type="checkbox"/> E39 | <input type="checkbox"/> E40 | | | |
| <input type="checkbox"/> Ba15d | <input type="checkbox"/> B15d | <input type="checkbox"/> B22 | <input type="checkbox"/> Ba22 | <input type="checkbox"/> B22d | <input type="checkbox"/> Ba22d |
| <input type="checkbox"/> By22d | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Fa6 | <input type="checkbox"/> Fc2 | | | | |
| <input type="checkbox"/> G4 | <input type="checkbox"/> G5 | <input type="checkbox"/> G7 | <input type="checkbox"/> G8.5 | <input type="checkbox"/> G9 | <input type="checkbox"/> G10 |
| <input type="checkbox"/> G10q | <input type="checkbox"/> G11 | <input type="checkbox"/> G12 | <input type="checkbox"/> G13 | <input type="checkbox"/> G22 | <input type="checkbox"/> G23 |
| <input type="checkbox"/> G24d | <input type="checkbox"/> G53 | <input type="checkbox"/> GR8 | <input type="checkbox"/> GR10q | <input type="checkbox"/> GR14q | <input type="checkbox"/> GU4 |
| <input type="checkbox"/> GU5.3 | <input type="checkbox"/> GU6.5 | <input type="checkbox"/> GU10 | <input type="checkbox"/> GX4 | <input type="checkbox"/> GX5.3 | <input type="checkbox"/> GX8.5 |
| <input type="checkbox"/> GX10 | <input type="checkbox"/> GX12-1 | <input type="checkbox"/> GX13 | <input type="checkbox"/> GX16d | <input type="checkbox"/> GY4 | <input type="checkbox"/> GY5.3 |
| <input type="checkbox"/> GY6.35 | <input type="checkbox"/> GZ4 | <input type="checkbox"/> GZ6.35 | <input type="checkbox"/> GZ10 | | |
| <input type="checkbox"/> PG12-1 | <input type="checkbox"/> PG12-2 | <input type="checkbox"/> PGJ5 | <input type="checkbox"/> PGx12-2 | <input type="checkbox"/> PGZ12 | |
| <input type="checkbox"/> R7s | <input type="checkbox"/> R7s-24 | <input type="checkbox"/> R17d | | | |
| <input type="checkbox"/> S14d | <input type="checkbox"/> S14s | <input type="checkbox"/> S15 | <input type="checkbox"/> S19 | | |
| <input type="checkbox"/> W4.3 | | | | | |
| <input type="checkbox"/> autre : | | | | | |

Marque, fabricant :
Authenticité :
☐ originale,

☐ acquise avec le luminaire,

☐ nouvelle

Informations supplémentaires :

Photographie :

Dessin :

Câble

Dimension (Ø x L [cm]) :

Couleur :

Nombre de brins :

Matériau de la gaine :

Nombre d'isolation :

Authenticité : ☐ original,☐ acquis avec le luminaire,☐ nouveau

Informations supplémentaires :

Photographie :

Dessin :

Prise

Marque, fabricant :

Pays d'origine :

Type (si connu) :

Autrement (description synthétique) :

Nombre de broches :

Section des broches : ☐ ronde, ☐ plate

Arrangement des broches : ☐ alignées, ☐ non alignées (dessin) :

Forme générale : ☐ ronde, ☐ ovale, ☐ carrée

Authenticité : ☐ originale, ☐ acquise avec le luminaire, ☐ nouvelle

Informations supplémentaires :

Photographie :

Dessin :

Interrupteur

Emplacement :

Marque, fabricant :

Forme :

Dimension (Ø x L [cm]) :

Authenticité : ☐ original, ☐ acquis avec le luminaire, ☐ nouveau

Informations supplémentaires :

Photographie :

Dessin :

Transformateur

Emplacement :

Marque, fabricant :

Forme :

Dimension (Ø x L [cm]) :

Authenticité : ☐ original,

☐ acquis avec le luminaire,

☐ nouveau

Informations supplémentaires :

Photographie :

Dessin :

Explications :

Comment distinguer les principaux types de lampes ?

(Ces indications sont issues de mes observations personnelles et doivent être manipulées avec précaution)

Lampe à incandescence classique :

- Vue sur le filament, très fin, étiré ou spiralé,
- Vue sur les supports du filament (tiges métallique), le support isolant en verre, et les fils conducteurs à chaque extrémité du filament,
- Uniquement culot de type E, B ou de type S dans le cas des linolites.
- Tintement du métal lorsqu'on l'agite précautionneusement.

Lampe à incandescence halogène :

- Ampoule en verre à quartz de petite taille de forme tubulaire (attention, elle peut présenter une deuxième ampoule en verre),
- Uniquement culot de type G (culot simple) ou R (culot double), sauf dans le cas d'une seconde ampoule,
- Filament de tungstène spiralé.

Lampe à décharge en général :

- Ampoule toujours de forme tubulaire (contrainte de fonctionnement) et enfermée dans une seconde ampoule en verre plus grande, sauf pour les lampes fluorescentes.

Lampe fluorescente :

- Ampoule toujours de forme tubulaire, sauf si seconde ampoule,
- Ampoule toujours pourvu d'un revêtement blanc aux propriétés fluorescentes,
- Présence d'un ballast (base blanche).

Lampe à LED, en général :

- Structure intérieure générale de formes diverses (arborescente, cylindrique, etc.) présentant différentes sources ponctuelles de lumière (petite surface colorée), ou présence d'une surface plane colorée ou présence sur une surface plane de nombreuses petites diodes,
- Présence d'un corps de refroidissement important (structure solide et aérée, pas toujours rendue visible),
- Poids quelques fois plus important que celui des autres types de lampes.

Lampe à LED, avec LED bleue et phosphore jaune :

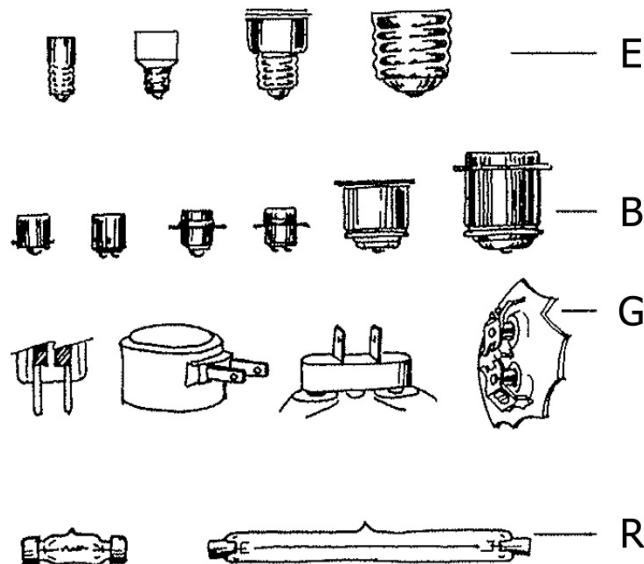
- Source de lumière de couleur jaune,
- Système le plus couramment employé dans l'industrie pour obtenir de la lumière blanche²⁵⁵.

²⁵⁵ Massol, 2013

Quelle est la signification du nom des culots ?

Chaque nom de culot une lettre en majuscule identifiant une forme précise et d'un chiffre indiquant la taille d'un élément variable (ex : diamètre extérieur du filetage pour les culots de type E, distance entre les deux broches pour les culots de type G, etc.). Ensuite d'autres lettre et chiffre peuvent s'ajouter au nom ainsi obtenue de manière à exprimer des particularités supplémentaires (ex : B22a indique que les ergots du culot se situent en bas de celui-ci, au niveau des contacts, et non au centre de celui-ci comme B22 les présente).

- E= culot Edison/culot à vis
- B= culot à baïonnette
- G= culot à broches (deux)
- R= culot à contacts encastré
- Culot moins courant : F, PG, S, W



(c) Bergeron, 1992, p.90

Inventar-Nummer :

Datum :

Bezeichnung :

Leuchtmittel

Allgemeine Beschreibung

Anzahl der Leuchtmittel :

(Wenn es mehrere Leuchtmittel gibt, benutzen Sie bitte Buchstaben in den folgenden Kästchen, um sie zu unterscheiden.)

| | | | | | | |
|-----------------|--|---|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Art : | <input type="checkbox"/> Glühlampe (I) : | <input type="checkbox"/> Allgebrauchsglühlampe | | | | |
| | | <input type="checkbox"/> Halogenglühlampe | | | | |
| | <input type="checkbox"/> Entladungslampe : | <input type="checkbox"/> Quecksilber-Hochdruckdampf Lampe (HM) : | | | | |
| | | <input type="checkbox"/> Entladungslampe | | | | |
| | | <input type="checkbox"/> Halogen-Metall dampf Lampe | | | | |
| | | <input type="checkbox"/> Induktionsleuchtstoff Lampe | | | | |
| | | <input type="checkbox"/> Quecksilber Niederdruckdampf Lampe (LM) : | | | | |
| | | <input type="checkbox"/> Leuchtstoff Lampe / Kompaktleuchtstoff Lampe | | | | |
| | | <input type="checkbox"/> Natrium-Hochdruckdampf Lampe (HS) | | | | |
| | | <input type="checkbox"/> Natrium-Niederdruckdampf Lampe (LS) | | | | |
| | <input type="checkbox"/> Xenon Lampe | | | | | |
| | <input type="checkbox"/> Leuchtröhre (Edelgas) | | | | | |
| | <input type="checkbox"/> Sonstiges | | | | | |
| | <input type="checkbox"/> LED-Lampe (D) : | <input type="checkbox"/> dreifarbig LED | | | | |
| | | <input type="checkbox"/> Blaue LED mit einem lumineszierenden Überzug | | | | |
| | | <input type="checkbox"/> UV-LED mit einem Leuchtstoffüberzug | | | | |
| | | <input type="checkbox"/> Sonstiges | | | | |
| Sockel : | <input type="checkbox"/> einfach | <input type="checkbox"/> doppelt | | | | |
| | <input type="checkbox"/> E5 | <input type="checkbox"/> E10 | <input type="checkbox"/> E12 | <input type="checkbox"/> E14 | <input type="checkbox"/> E17 | <input type="checkbox"/> E26 |
| | <input type="checkbox"/> E27 | <input type="checkbox"/> E39 | <input type="checkbox"/> E40 | | | |

- | | | | | | |
|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ba15d | <input type="checkbox"/> B15d | <input type="checkbox"/> B22 | <input type="checkbox"/> Ba22 | <input type="checkbox"/> B22d | <input type="checkbox"/> Ba22d |
| <input type="checkbox"/> By22d | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Fa6 | <input type="checkbox"/> Fc2 | | | | |
| <input type="checkbox"/> G4 | <input type="checkbox"/> G5 | <input type="checkbox"/> G7 | <input type="checkbox"/> G8.5 | <input type="checkbox"/> G9 | <input type="checkbox"/> G10 |
| <input type="checkbox"/> G10q | <input type="checkbox"/> G11 | <input type="checkbox"/> G12 | <input type="checkbox"/> G13 | <input type="checkbox"/> G22 | <input type="checkbox"/> G23 |
| <input type="checkbox"/> G24d | <input type="checkbox"/> G53 | <input type="checkbox"/> GR8 | <input type="checkbox"/> GR10q | <input type="checkbox"/> GR14q | <input type="checkbox"/> GU4 |
| <input type="checkbox"/> GU5.3 | <input type="checkbox"/> GU6.5 | <input type="checkbox"/> GU10 | <input type="checkbox"/> GX4 | <input type="checkbox"/> GX5.3 | <input type="checkbox"/> GX8.5 |
| <input type="checkbox"/> GX10 | <input type="checkbox"/> GX12-1 | <input type="checkbox"/> GX13 | <input type="checkbox"/> GX16d | <input type="checkbox"/> GY4 | <input type="checkbox"/> GY5.3 |
| <input type="checkbox"/> GY6.35 | <input type="checkbox"/> GZ4 | <input type="checkbox"/> GZ6.35 | <input type="checkbox"/> GZ10 | | |
| <input type="checkbox"/> PG12-1 | <input type="checkbox"/> PG12-2 | <input type="checkbox"/> PGJ5 | <input type="checkbox"/> PGx12-2 | <input type="checkbox"/> PGZ12 | |
| <input type="checkbox"/> R7s | <input type="checkbox"/> R7s-24 | <input type="checkbox"/> R17d | | | |
| <input type="checkbox"/> S14d | <input type="checkbox"/> S14s | <input type="checkbox"/> S15 | <input type="checkbox"/> S19 | | |
| <input type="checkbox"/> W4.3 | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Sonstiges : | | | | | |

Form der

Lampenkolben :

- | | | | |
|--|---|--|--------|
| <input type="checkbox"/> Allgebrauchs (A), | <input type="checkbox"/> Tropfenform (D), | <input type="checkbox"/> Ellipsoid | (E), |
| <input type="checkbox"/> Globeform (G), | <input type="checkbox"/> Röhrenform (T), | <input type="checkbox"/> Kerzenform | (C), |
| <input type="checkbox"/> Konusform (CO), | <input type="checkbox"/> Reflektor (R), | <input type="checkbox"/> Parabol-Reflektor | (PAR), |
| <input type="checkbox"/> Pilzform (M), | <input type="checkbox"/> Sonstiges : | | |



A



C



CO



D



E



G



M



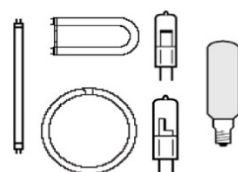
mit Kuppe



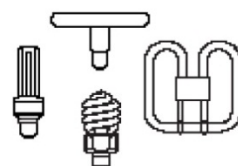
PAR



R



T



TC

Endbearbeitung der

Lampenkolben :

- | | | |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> klar (c), | <input type="checkbox"/> opal (o), | <input type="checkbox"/> matt (m), |
| <input type="checkbox"/> kristall (cr), | <input type="checkbox"/> weiß (wh), | |
| <input type="checkbox"/> Silberkuppe, | <input type="checkbox"/> Goldkuppe, | <input type="checkbox"/> Reflektor, |
| <input type="checkbox"/> Farbe (angeben) : | | |

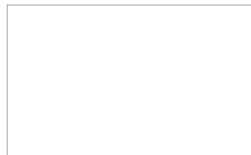
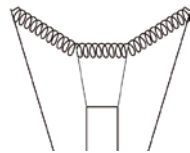
Glühfaden (Glüh.) :

- | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> gestreckt, | <input type="checkbox"/> Glühwendel, | <input type="checkbox"/> Doppelwendel |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|

Arrang. Glühfaden

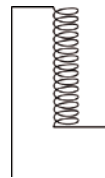
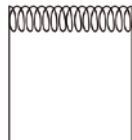
(Allgebrauchsglüh.) :

- | | |
|-------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> klassisch, | <input type="checkbox"/> Sonstiges (zeichnen) : |
|-------------------------------------|---|



(Halogenglüh.) :

- | | | |
|--------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> horizontal, | <input type="checkbox"/> vertikal, | <input type="checkbox"/> gerade |
|--------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|



Vorschaltgerät

(Kompaktleuchtstoff.) :

- | | |
|--------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> integriert, | <input type="checkbox"/> nicht integriert |
|--------------------------------------|---|

Gesamtmaße (Ø x h [cm]) :

Marke, Fabrikant :

Authentizität

der

Leuchtmittel :

- | | | |
|------------------------------------|---|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> original, | <input type="checkbox"/> gekauft mit der Leuchte, | <input type="checkbox"/> neu |
|------------------------------------|---|------------------------------|

Besondere Informationen :

Photographie :

Zeichnung :

Elektrische Eigenschaften
Spannung (Volt [V]) :

Leistung (Watt [W]) :

Lichtqualität
Lichtstrom (lumen [lm]) :

Farbwiedergabeindex (IRC [Ra]) :

Farbtemperatur (Kelvin [K]) :

Farbe (Leuchtröhre) :

Stromkreis
Fassung
Materialien :
☐ Metall,

☐ Textil,

☐ Porzellan,

☐ Karton,

☐ Kunststoff,

☐ Sonstiges :

Art :
☐ E5

☐ E10

☐ E12

☐ E14

☐ E17

☐ E26

☐ E27

☐ E39

☐ E40

☐ Ba15d

☐ B15d

☐ B22

☐ Ba22

☐ B22d

☐ Ba22d

☐ By22d

☐ Fa6

☐ Fc2

☐ G4

☐ G5

☐ G7

☐ G8.5

☐ G9

☐ G10

☐ G10q

☐ G11

☐ G12

☐ G13

☐ G22

☐ G23

☐ G24d

☐ G53

☐ GR8

☐ GR10q

☐ GR14q

☐ GU4

☐ GU5.3

☐ GU6.5

☐ GU10

☐ GX4

☐ GX5.3

☐ GX8.5

☐ GX10

☐ GX12-1

☐ GX13

☐ GX16d

☐ GY4

☐ GY5.3

☐ GY6.35

☐ GZ4

☐ GZ6.35

☐ GZ10

☐ PG12-1

☐ PG12-2

☐ PGJ5

☐ PGx12-2

☐ PGZ12

☐ R7s

☐ R7s-24

☐ R17d

☐ S14d

☐ S14s

☐ S15

☐ S19

☐ W4.3

☐ Sonstiges :

Marke, Fabrikant :
Authentizität :
☐ original,

☐ gekauft mit der Leuchte,

☐ neu

Besondere Informationen :

Photographie :

Zeichnung :

Kabel

Maße (Ø x L [cm]) :

Farbe :

Anzahl der Stränge :

Materialien der Hülle :

Anzahl der Isolierungen :

Authentizität : ☐ original,

☐ gekauft mit die Leuchte,

☐ neu

Besondere Informationen :

Photographie :

Zeichnung :

Stecker

Marke, Fabrikant :**Heimatland :****Art** (wenn bekannt) :**Anderenfalls** (Kurzbeschreibung) :

Anzahl der Metallstifte :

Durchmesser der

Metallstifte :

☐ rund,☐ flach

Arrangement der

Metallstifte :

☐ bündig gereiht,☐ nicht bündig gereiht (Zeichnung) :

Gesamtform :

☐ rund,☐ oval,☐ quadratisch**Authentizität :**☐ original,☐ gekauft mit der Leuchte,☐ neu**Besondere Informationen :****Photographie :****Zeichnung :***Schalter*

Ort :**Marke, Fabrikant :****Form :****Maße** (Ø x L [cm]) :**Authentizität :**☐ original,☐ gekauft mit der Leuchte,☐ neu**Besondere Informationen :**

Photographie :

Zeichnung :

Transformator

Ort :

Marke, Fabrikant :

Form :

Maße (Ø x L [cm]) :

Authentizität : ☐ original,

☐ gekauft mit der Leuchte,

☐ neu

Besondere Informationen :

Photographie :

Zeichnung :

Erklärung :

Wie könnten wir die allgemeine Art des Leuchtmittels erkennen?

(Diese Hinweise stammen aus meiner persönlichen Beobachtung und müssen mit Aufmerksamkeit verwendet werden.)

Allgebrauchsglühlampe :

- Anhand des Glühfadens, der sehr fein und gestreckt oder mit Glühwendel ist,
- Anhand der Stütze des Glühfadens (Metallstäbe), die Isolierstütze des Glas und die leitenden Drähte an jedem Ende des Glühfadens,
- Nur Sockel E, B oder S in dem Fall von Stablampen,
- Klang des Metalls, wenn wir die Glühlampe mit Vorsicht schwenken.

Halogenglühlampe :

- Lampenkolben auf Quarzglas, die klein und in Röhrenform sind (Achtung, dieser kann in einem anderen Lampenkolben auf Glas sein),
- Nur Sockel G (einfach) oder R (doppelt), außer wenn es einen zweiten Lampenkolben gibt,
- Glühfaden aus Wolfram mit Glühwendel.

Gesamte Entladungslampe :

- Lampenkolben immer in einer Röhrenform (Betriebseinschränkung) und in einen zweiten größeren Lampenkolben eingeschlossen, abgesehen von Leuchtstofflampen.

Leuchtstofflampe :

- Lampenkolben immer in einer Röhrenform, außer wenn es einen zweiten Lampenkolben gibt,
- Lampenkolben immer mit einem weißen Leuchtstoffüberzug,
- Vorhandensein eines Vorschaltgeräts (weißes Unterteil).

Gesamte LED-Lampe :

- Gesamte Innenstruktur aus verschiedenen Formen (z.B. baumförmig oder zylindrisch) mit mehreren kleinen punktförmigen Lichtquellen (kleine farbige Flächen), ebene farbige Fläche, oder mehrere kleine Dioden auf einer ebenen Fläche,
- Vorhandensein eines großen Kühlkörpers (feste und luftige Struktur),
- Gewicht manchmal wichtiger als Art des Leuchtmittels.

LED-Lampe mit blauer LED und Leuchtstoffüberzug :

- Lichtquelle mit gelber Farbe,
- System, das in die Industrie am häufigsten verwendet wird, um weißes Licht zu bekommen²⁵⁶.

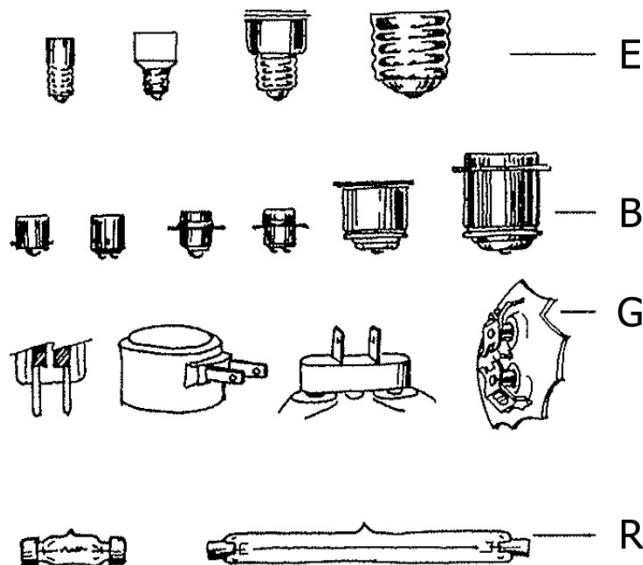
Was ist die Bedeutung des Sockelnames ?

Jeder Sockelname hat einen Buchstabe, der die Form des Sockels nennt, und eine Zahl, die ein bestimmtes Maß nennt (z.B. Außendurchmesser des Gewindes für die E-Sockel, Entfernung zwischen den zwei Metallstiften für die G-Sockel). Danach können andere Buchstaben und Zahlen verwendet worden sein, um spezifische Besonderheiten genau darzustellen. (Durch den Zusatz des Buchstaben „a“ wird z.B. die Änderung des Orts der Halterungsstifte an den

²⁵⁶ Massol, 2013

Bajonettsockeln beschrieben. Also B22a bedeutet, dass diese Halterungsstifte nah an den Kontakten installiert sind, während sich bei B22 die Halterungsstifte in der Mitte des Sockels befinden).

- E= Edison Sockel / Schraubsockel
- B= Bajonettsockel
- G= Stiftsockel (zwei)
- R= Sockel mit eingebauten Kontakt
- Weniger übliche Sockel : F, PG, S, W



(c) Bergeron, 1992, p.90

Annexe 7 : Modèle de constat d'état synthétique (version française et version allemande)

(page suivante)

Objectif du constat d'état :

Nom et fonction de l'intervenant :

Numéro d'inventaire :

Date :

Désignation du bien :

Contexte de conservation :

| Matériau | | Identification* | Emplacement | Matériau | | Identification* | Emplacement |
|-----------|----|-----------------|-------------|----------|----|-----------------|-------------|
| Plastique | P1 | | | Verre | V1 | | |
| | P2 | | | | V2 | | |
| | P3 | | | | V3 | | |
| Métal | M1 | | | Autre | A1 | | |
| | M2 | | | | A2 | | |
| | M3 | | | | A3 | | |

* L'identification a pour but de différencier les différents types d'une même famille de matériaux.

Lorsque l'objet présente plus de trois différentes sortes d'une même famille de matériau, employez un champ du tableau resté libre (lorsque par exemple, il n'y a plus de place pour identifier un quatrième type de métal observé sur l'objet, utilisez le champ A3 en tant que M4).

Documentation photographique des matériaux

Remplissez le tableau suivant à l'aide des lettres suivantes :

| | | | |
|---------------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| A : léger et local | B : léger mais généralisé | C : important mais local | D : important et généralisé |
|---------------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|

| <i>Constat d'état</i> | P1 | P2 | P3 | M1 | M2 | M3 | V1 | V2 | V3 | A1 | A2 | A3 | Commentaires / Détails |
|------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------------------------|
| Apparence | | | | | | | | | | | | | |
| Décoloration | | | | | | | | | | | | | |
| Changement de couleur | | | | | | | | | | | | | |
| Perte de transparence | | | | | | | | | | | | | |
| Augmentation de la brillance | | | | | | | | | | | | | |
| Perte de brillance | | | | | | | | | | | | | |
| Autre | | | | | | | | | | | | | |
| Déformation | | | | | | | | | | | | | |
| Déformation | | | | | | | | | | | | | |
| Bulles | | | | | | | | | | | | | |
| Pli | | | | | | | | | | | | | |
| Autre | | | | | | | | | | | | | |
| Dépôt | | | | | | | | | | | | | |
| Saleté | | | | | | | | | | | | | |
| Tache | | | | | | | | | | | | | |
| Suintement | | | | | | | | | | | | | |
| Efflorescence | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Autre | | | | | | | | | | | | | |
| Séparation de matière | | | | | | | | | | | | | |
| Abrasion | | | | | | | | | | | | | |
| Rayure | | | | | | | | | | | | | |
| Micro-fissure | | | | | | | | | | | | | |
| Fissure | | | | | | | | | | | | | |
| Craquelure | | | | | | | | | | | | | |
| Rupture | | | | | | | | | | | | | |
| Autre | | | | | | | | | | | | | |
| Perte de matière | | | | | | | | | | | | | |
| Effritement | | | | | | | | | | | | | |
| Eclat | | | | | | | | | | | | | |
| Lacune | | | | | | | | | | | | | |
| Autre | | | | | | | | | | | | | |
| Propriété physique | | | | | | | | | | | | | |
| Cassant | | | | | | | | | | | | | |
| Collant | | | | | | | | | | | | | |
| Durcis | | | | | | | | | | | | | |
| Autre | | | | | | | | | | | | | |
| Corrosion | | | | | | | | | | | | | |
| Oxydation | | | | | | | | | | | | | |
| Corrosion | | | | | | | | | | | | | |
| Autre | | | | | | | | | | | | | |

| Autre | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Restauration | | | | | | | | | | | | | |
| Etiquette | | | | | | | | | | | | | |
| Ecriture | | | | | | | | | | | | | |
| Odeur particulière | | | | | | | | | | | | | |
| Infestation | | | | | | | | | | | | | |
| Autre | | | | | | | | | | | | | |

| <i>Etat général de l'objet</i> | Très bon Pas d'altération et stable. | Bon En regard de la collection, en bon état et stable. | Satisfaisant Etat convenable, moyennement déformé ou altéré, ou stable. | Mauvais Mauvais état, nombreuses altérations et/ou potentiellement instable. | Inacceptable²⁵⁷ Etat inacceptable et/ou très fragile et/ou très instable et/ou présente des risques de contaminer les autres biens. |
|--------------------------------|--|--|---|--|--|
| Matériaux | | | | | |
| Composants techniques | | | | | |

Authenticité Quelle part de l'objet est originale (pourcentage) :

Quelle partie de l'objet a-t-elle été modifiée ou restaurée ?

Valeur et fonction

Quelles valeurs et/ou fonctions sont attribuée à l'objet? Sont-elles affectées par les dommages qu'a subit l'objet ?

²⁵⁷ Keene, 2011, p.399

Diagnostic

D'où proviennent les dommages ?

Pronostic

Comment pourront évoluer les dommages dans le futur ? Quel sera l'impact des événements (ex : exposition, prêt, transport) auxquels participera l'objet, sur ses dégradations ?

Est-ce que les dégradations risquent, avec le temps, de devenir plus importantes ? Est-ce qu'une intervention est **urgente, souhaitable** ou **pas nécessaire** ?

Documentation photographique des dommages

Test

Quel test a-t-il été fait et quel en sont les résultats ?

Proposition d'intervention

Comment l'objectif, énoncé en début de ce document, peut-il être atteint ?

Ziel des Zustandberichts:

Name des Ausführenden und Stellung:

Inventar-Nummer:

Datum:

Bezeichnung des Objekts:

Konservierung Kontext:

| Materialien | | Identifikation* | Ort | Materialien | | Identifikation* | Ort |
|-------------|----|-----------------|-----|-------------|----|-----------------|-----|
| Kunststoff | K1 | | | Glas | G1 | | |
| | K2 | | | | G2 | | |
| | K3 | | | | G3 | | |
| Metall | M1 | | | Sonstiges | S1 | | |
| | M2 | | | | S2 | | |
| | M3 | | | | S3 | | |

* Die Identifikation unterscheidet ausschließlich die Materialtypen (Kunststoff, Metall, usw.).

Wenn mehr als drei verschiedene Arten eines Materials vorkommen, verwenden Sie ein freies Feld an einer anderen Stelle (wenn Sie z.B. Platz für ein viertes Metall benötigen, aber keinen Platz für die Identifikation dieses Materialtypen mehr haben, benutzen Sie S3 als M4).

Photodokumentation der Materialien

Bitte füllen Sie die nächste Tabelle mit folgenden Buchstaben :

| | | | |
|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| A : leicht und lokal | B : leicht aber flächendeckend | C : stark aber lokal | D : stark und flächendeckend |
|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|

| <i>Zustandsbericht</i> | K1 | K2 | K3 | M1 | M2 | M3 | G1 | G2 | G3 | S1 | S2 | S3 | Kommentar / Detail |
|-----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------------------|
| Erscheinungsbild | | | | | | | | | | | | | |
| Entfärbung | | | | | | | | | | | | | |
| Farbveränderung | | | | | | | | | | | | | |
| Verlust der Transparenz | | | | | | | | | | | | | |
| Glanzzuwachs | | | | | | | | | | | | | |
| Glanzverlust | | | | | | | | | | | | | |
| Sonstiges | | | | | | | | | | | | | |
| Deformierung | | | | | | | | | | | | | |
| Deformierung | | | | | | | | | | | | | |
| Blasen | | | | | | | | | | | | | |
| Falten | | | | | | | | | | | | | |
| Sonstiges | | | | | | | | | | | | | |
| Ablagerung | | | | | | | | | | | | | |
| Schmutz | | | | | | | | | | | | | |
| Fleck | | | | | | | | | | | | | |
| Sickerung | | | | | | | | | | | | | |
| Ausblühung | | | | | | | | | | | | | |
| Sonstiges | | | | | | | | | | | | | |
| Materialbeschädigung | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Abrieb | | | | | | | | | | | | | |
| Kratzer | | | | | | | | | | | | | |
| Mikro-Fissur | | | | | | | | | | | | | |
| Riss | | | | | | | | | | | | | |
| Craquele | | | | | | | | | | | | | |
| Bruch | | | | | | | | | | | | | |
| Sonstiges | | | | | | | | | | | | | |
| Materialverlust | | | | | | | | | | | | | |
| Verwittern | | | | | | | | | | | | | |
| Splitter | | | | | | | | | | | | | |
| Fehlstellen | | | | | | | | | | | | | |
| Sonstiges | | | | | | | | | | | | | |
| Materialeigenschaften | | | | | | | | | | | | | |
| Brüchig | | | | | | | | | | | | | |
| Haftend | | | | | | | | | | | | | |
| Wird hart | | | | | | | | | | | | | |
| Sonstiges | | | | | | | | | | | | | |
| Korrosion | | | | | | | | | | | | | |
| Oxidation | | | | | | | | | | | | | |
| Korrosion | | | | | | | | | | | | | |
| Sonstiges | | | | | | | | | | | | | |
| Sonstiges | | | | | | | | | | | | | |
| Restaurierungen | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Etiketten /-reste | | | | | | | | | | | | | |
| Beschriftungen | | | | | | | | | | | | | |
| Auffälliger Geruch | | | | | | | | | | | | | |
| Schädlingsbefall | | | | | | | | | | | | | |
| Sonstiges | | | | | | | | | | | | | |

| Globale Zustand des Objekts | Sehr gut Keine Beschädigung und stabil. | Gut Im Zusammenhang der Sammlung, ist es in konservatorisch gutem Zustand oder stabil. | Zufriedenstellend Angemessener Zustand, nicht sehr deformiert oder sehr beschädigt. | Schlecht Schlechter Zustand und/oder möglich instabil. | Inakzeptabel²⁵⁸ Sehr fragil und/oder inakzeptabler Zustand und/oder sehr instabil und/oder stellt es Kontaminationsrisiken für anderen Kulturgut dar. |
|--|--|---|---|---|---|
| Materialien | | | | | |
| technischen Komponenten | | | | | |

Authentizität Wie viel des Objekts ist original (Prozent):

Welche Bestandteile wurden verändert oder restauriert?

Wert und Funktion

Welchen Wert oder Funktion hat das Objekt? Schwächen die Schäden die Werte oder die Funktion des Objekts?

²⁵⁸ Keene, 2011, p.399

Diagnostik

Woher kommt die Beschädigung?

Prognose

Wie können sich die Schäden in Zukunft weiterentwickeln? In wie weit müssen die Schäden bei wechselnden Bedingungen (z.B. Ausstellung, Ausleihe, Transport) in Zukunft berücksichtigt werden?

Könnten die Beschädigungen mit der Zeit an Bedeutung gewinnen? Ist eine Intervention **dringend** oder wünschenswert oder **nicht nötig**?

Photodokumentation der Schäden

Prüfung

Welche Prüfung haben Sie gemacht und was sind die Ergebnisse?

Intervention Vorschläge

Wie kann das anfänglich gesetzte Ziel erreicht werden?

Annexe 8 : Les trois arbres décisionnels pour la remise en fonction de luminaires

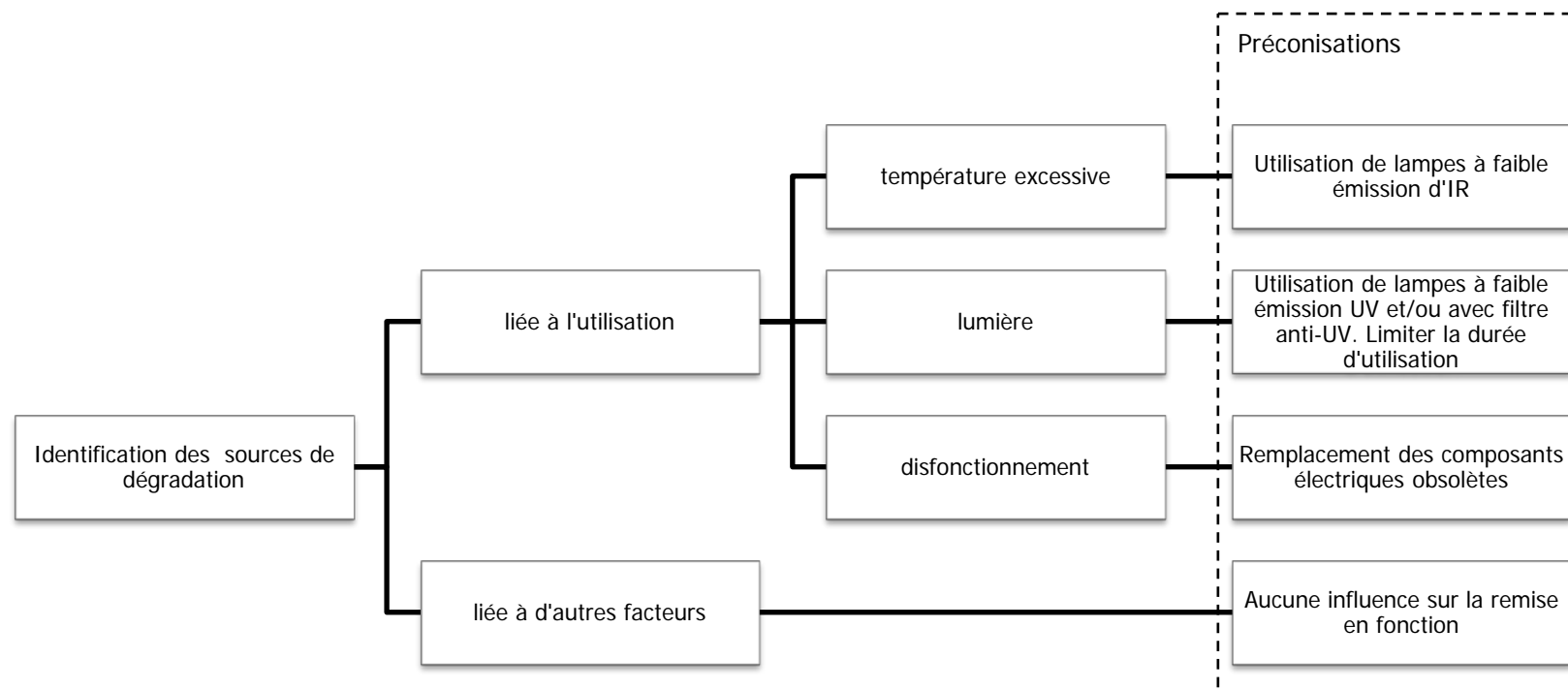


FIGURE 40 Arbre décisionnel en fonction des dégradations observées lors du constat d'état. ©HECR-Arc.

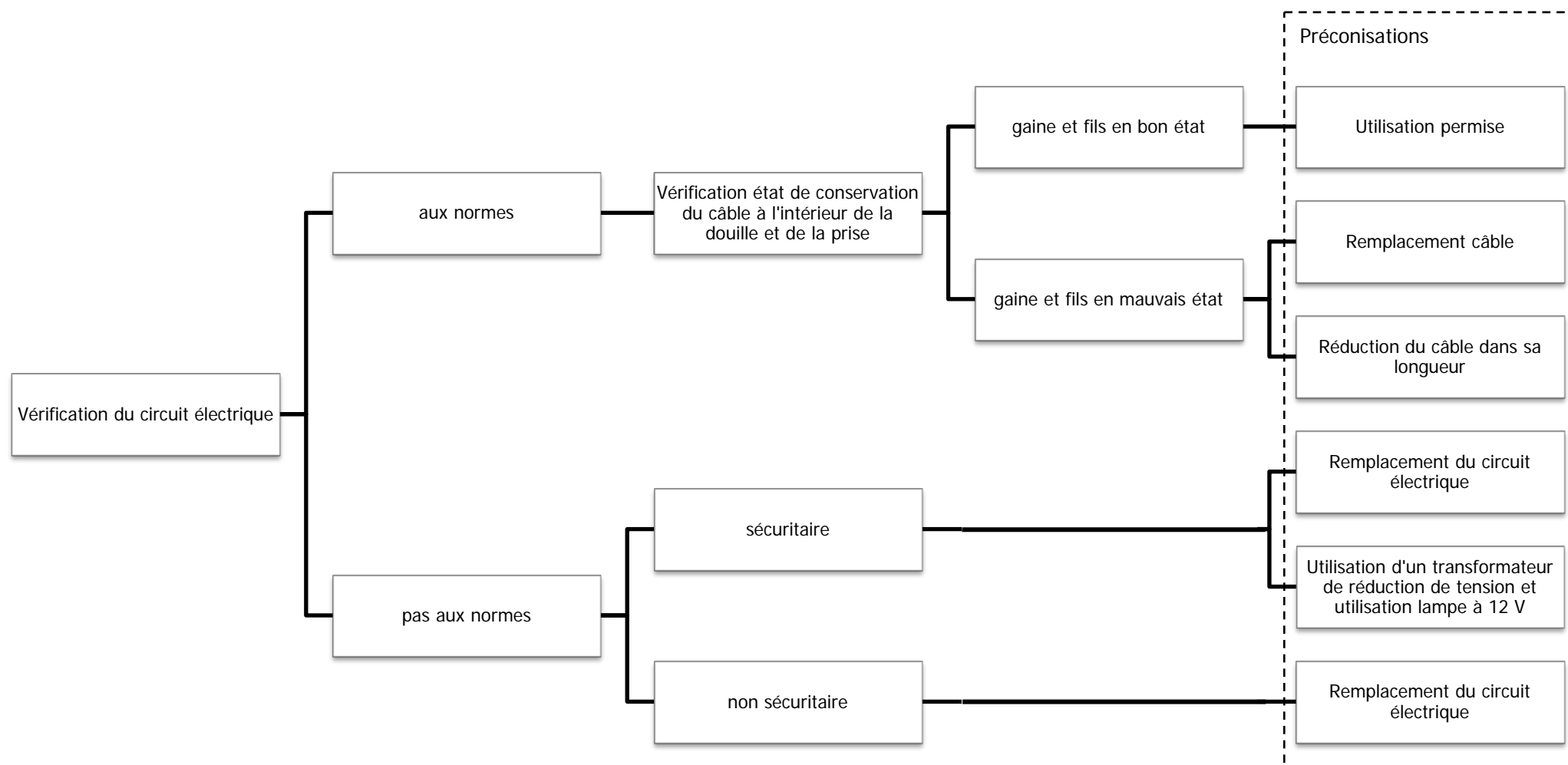


FIGURE 41 Arbre décisionnel en fonction des nécessités de la mise en fonction d'un circuit électrique. ©HECR-Arc.

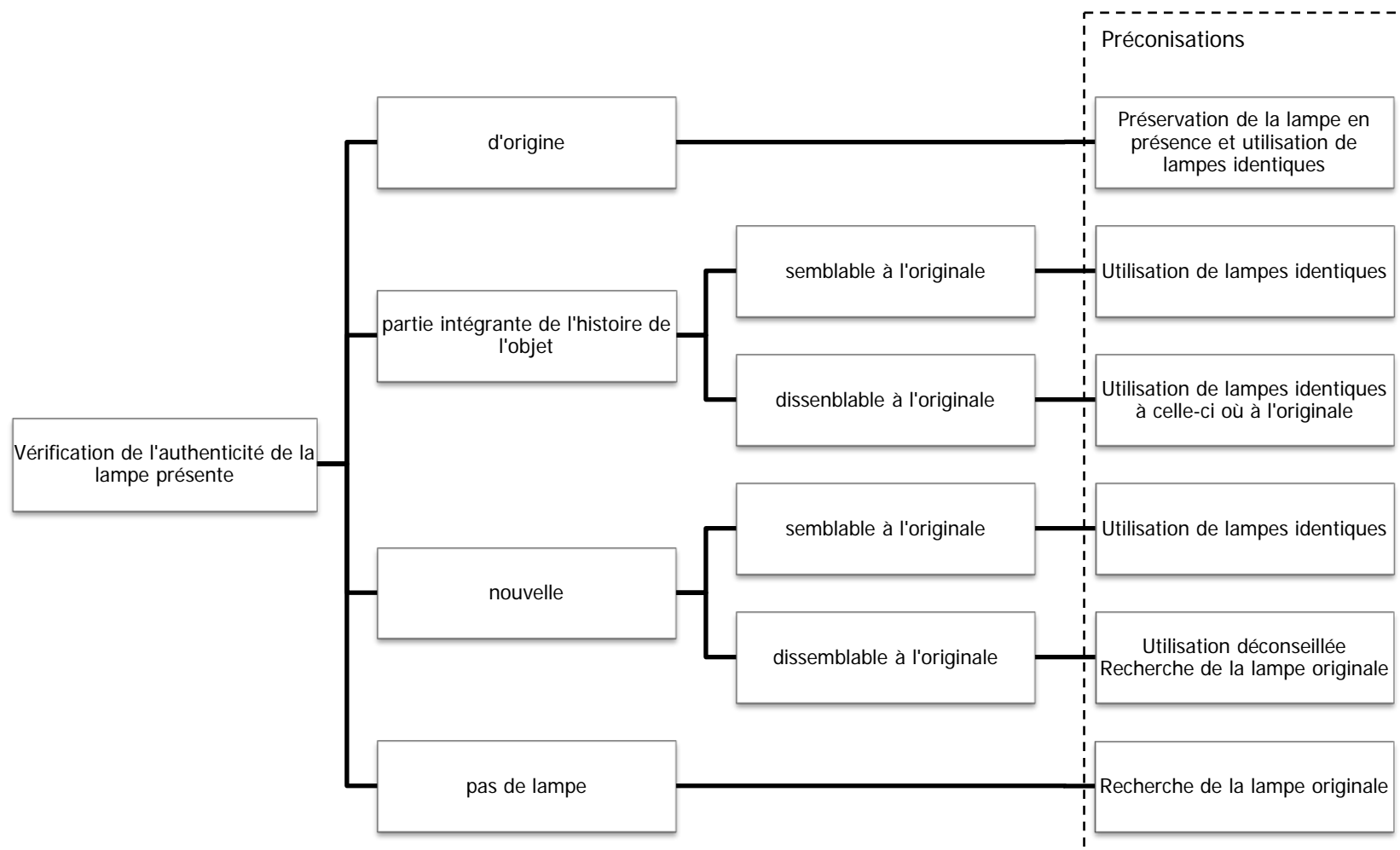


FIGURE 42 Arbre décisionnel en fonction de l'authenticité des lampes présentes. ©HECR-Arc.

Indications :

- Pour une mise en fonction adéquate d'un luminaire, les trois arbres décisionnels doivent être pris en compte.
- Leur utilisation nécessite la réalisation préalable d'une description précise des composants électriques et d'un constat d'état.
- Le deuxième arbre décisionnel (cf. Annexe 8, FIGURE 41, p.136.) nécessite la collaboration d'un électricien.
- Tout changement doit faire l'objet d'une documentation approfondie.
- Seuls pourront être changés les composants qui présentent un remplaçant qui :
 1. est adapté au circuit électrique en présence,
 2. répond lui-même aux normes en vigueur et présente un état de conservation adapté à son utilisation,
 3. présente des caractéristiques techniques semblables à l'original ou préférables à celles de ce dernier pour des raisons de conservation de l'objet,
 4. présente un aspect identique ou similaire à l'original,
 5. est contemporain à l'objet.

Annexe 9 : Test thermographique

9.1. Objectifs

- Observation et mesure de la quantité de chaleur émise par les différentes lampes susceptibles d'être employées en cas de mise en fonction du luminaire n°2072.
- Observation de l'effet de la chaleur sur une plaque de PMMA, semblable au Perspex® composant le luminaire susmentionné.
- Mesure de la quantité de rayonnements UV, de rayonnements IR et de rayonnements visibles également émis par ces différentes sources de lumière.
- Observation de l'influence de la finition de l'ampoule.
- Observation de l'influence de la puissance consommée par les lampes.

9.2. Matériel

- Caméra thermique FLIR, branchée à un ordinateur muni du programme correspondant
- Moniteur environnemental (lux-, UV- et IR-mètre) ELSEC
- Plaque de PMMA blanche, translucide, 2,5 mm, semblable au matériau du luminaire se trouvant à proximité de la source lumineuse
- Lampe à incandescence classique (General Electrics), 40 W, finition blanche
- Lampe fluocompacte (Osram), puissance équivalente à une incandescence de 40 W, finition blanche
- Lampe à LED (Osram), puissance équivalente à une incandescence de 40 W, finition blanche
- Lampe à incandescence classique (Philips), 25 W, finition claire
- Lampe à incandescence classique (Müller-Licht), 25°W, finition matte
- Lampe à incandescence classique (Paulmann Licht), 25 W, finition blanche

9.3. Procédure

Installer le matériel : placer un pied de luminaire (douille et support) en face de la caméra thermographique, brancher cette dernière à un ordinateur de manière à pouvoir enregistrer les données souhaitées et préparer le reste du matériel à être employé. Effectuer les mesures pour chaque lampe susmentionnée, selon les points suivants :

1. Placer la lampe dans la douille.
2. Prendre une photo ($t=0$) et allumer la lampe.
3. Après 5 minutes, prendre une photo ($t+5$).
4. Après 10 minutes, prendre une photo ($t+10$).
5. Placer la plaque de PMMA entre la caméra et la lampe, à 3 cm de cette dernière (distance de la source lumineuse à laquelle se trouvent les matériaux du luminaire en situation réelle) et prendre une photo ($t=0$).
6. Après 5 minutes, prendre une photo ($t+5$).
7. Après 10 minutes, prendre une photo ($t+10$).
8. Retourner la plaque de PMMA (le côté qui faisait alors face à la lampe est maintenant face à la caméra) et prendre une photo.
9. Ôter la plaque de PMMA.

10. Effectuer la mesure des différents rayonnements émis (visible, UV et IR) à l'aide du moniteur environnemental positionné à la même distance que l'était auparavant la plaque de PMMA.
11. Répéter la mesure deux fois.
12. Eteindre la lampe.
13. Renouveler avec la lampe suivante.

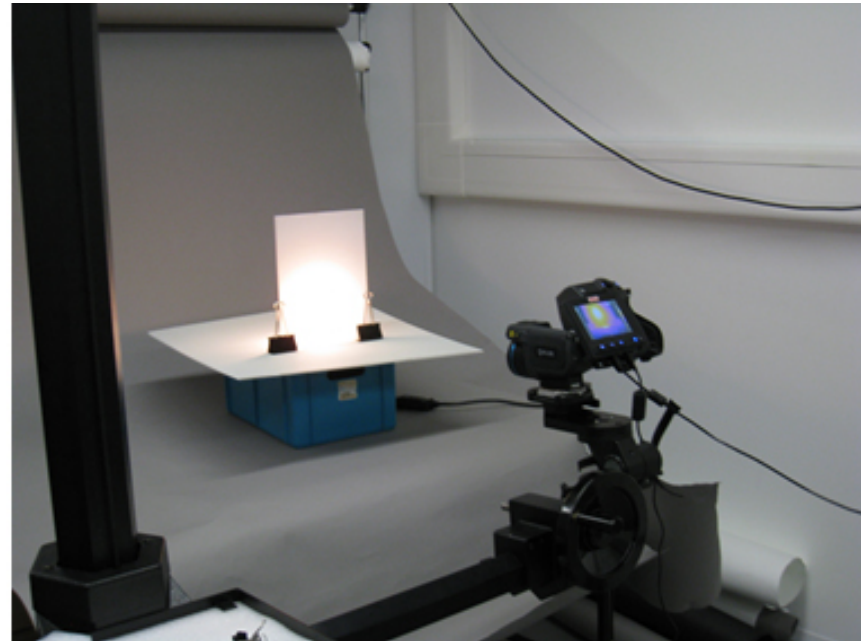
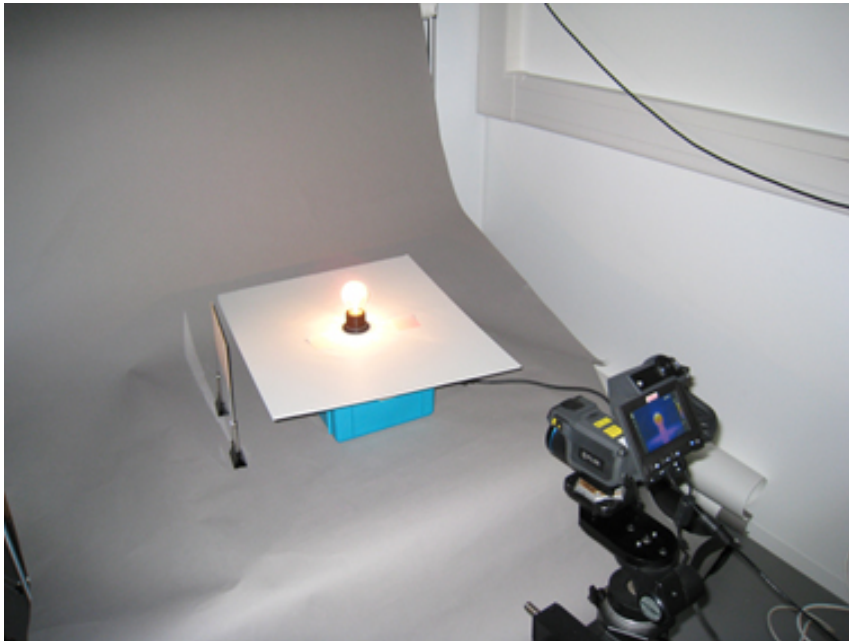


FIGURE 43 & 44 Installation avec ou sans la plaque de PMMA, lors des prises de vues thermographiques. ©HECR-Arc

9.4. Résultats

TABLEAU 4 Synthèse des résultats obtenus par le test thermographique et par la mesure des rayonnements. Les chiffres ici indiqués dans le cas des rayonnements lumineux sont des valeurs moyennes issues d'une série de trois mesures successives. ©HECR-Arc.

| Puissance | Type | Finition de l'ampoule | Plaque de PMMA | Température max. [°C] | Eclairement [lx] | UV [$\mu\text{W/lumen}$] | IR [W/m^2] |
|-----------|-------------------------|-----------------------|----------------|-----------------------|------------------|----------------------------|-----------------------|
| 40W | incandescence classique | matte | non | 128,1 | 7'205 | 59,3 | 42,5 |
| | | | oui | 36,9 | - | - | - |
| 9W (=40W) | fluocompacte | matte | non | 57,5 | 5'060 | 89,3 | 5,4 |
| | | | oui | 24,9 | - | - | - |
| 8W (=40W) | lampe à LED | matte | non | 53,5 | 10'940 | 0 | 11,0 |
| | | | oui | 24,8 | - | - | - |
| 25W | incandescence classique | claire | non | 110,5 | 3'078 | 68,0 | 31,3 |
| 25W | incandescence classique | matte | non | 140,3 | 5288 | 58,5 | 57,6 |
| 25W | incandescence classique | blanche | non | 138,0 | 4797 | 3,8 | 62,1 |

TABEAU 5 Conclusion des résultats du test thermographique et des mesures des rayonnements. ©HECR-Arc.

| | qui dégage/émet le plus | qui dégage/émet le moins |
|----------------|-------------------------|--------------------------|
| Chaleur | incandescence | LED |
| Visible | LED | fluocompacte |
| UV | fluocompacte | LED |
| IR | incandescence | fluocompacte |

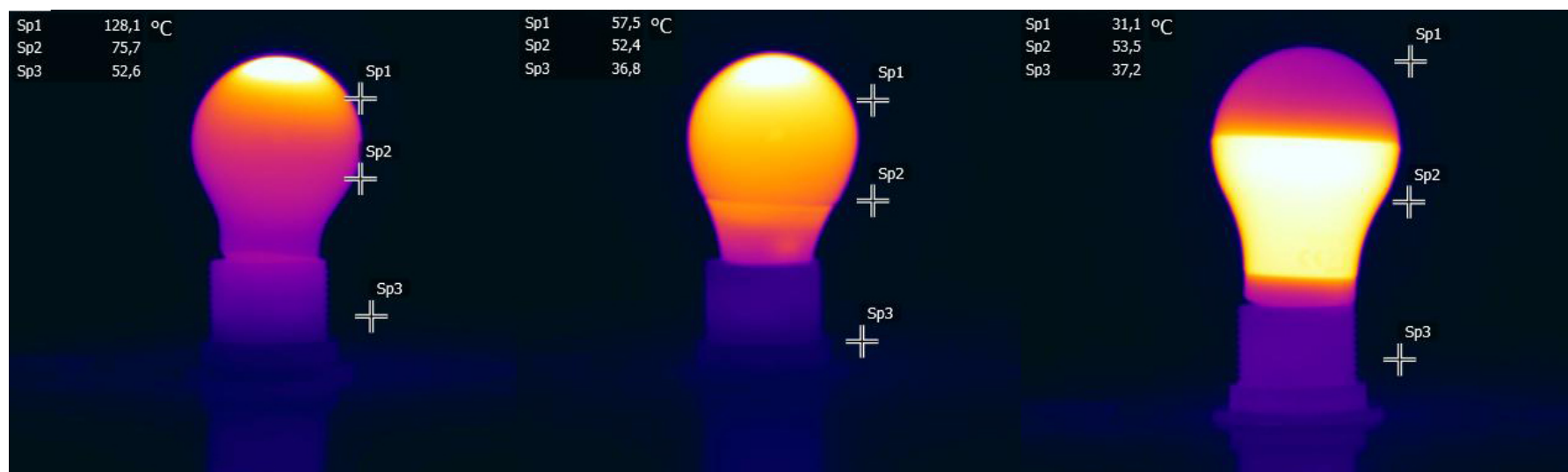


FIGURE 45 Photographies prises avec la caméra thermique. A gauche, la lampe à incandescence 40 W, au centre, la lampe fluocompacte et à droite la lampe à LED. Les petits encadrés noirs indiquent la température mesurée aux points présents en évidence sur l'image. Ces derniers ont automatiquement été placés à côté de l'objet de la mesure pour une question de lisibilité de l'image. ©HECR-Arc.

9.5. Interprétation

- La puissance de la lampe joue un rôle notoire dans la quantité de rayonnements visibles émis.
- La finition de l'ampoule joue un rôle dans l'émission des rayonnements UV. Plus elle est opaque et plus ces dernières sont limitées.
- La plaque de PMMA n'absorbe que très peu la chaleur dégagée. Ainsi cette dernière, même lors de l'utilisation des lampes à incandescence, n'atteint pas la température de transition vitreuse (T_g) du PMMA fixée à 50°C, température à laquelle les propriétés mécaniques du matériau commencent à changer²⁵⁹. Par conséquent, la chaleur dégagée par les lampes à incandescence n'est pas un problème direct pour la conservation du PMMA en dehors du fait qu'elle permet d'accélérer les réactions chimiques.

9.6. Remarque

Les mesures prises avec le moniteur environnemental varient selon la position de l'appareil. Celle-ci a tenté d'être la plus constante possible. Par ailleurs, la différence de la taille de l'ampoule entre les lampes 25 W et les 40 W, influe aussi sur les résultats des mesures. Au possible, les capteurs de l'appareil étaient placés au niveau de la plus grande circonférence des ampoules.

Les lampes à 25 W matte et blanche sont les deux lampes qui sont pourvues d'une ampoule de plus petite taille. Cette différence influe très probablement sur la température dégagée. En effet, selon la loi en carré inverse, est inversement proportionnelle au carré de la distance de l'origine²⁶⁰

Par manque d'attention, certains points de mesure (cf. indication « Sp » sur la FIGURE 45, page précédente) de la température, obtenus à l'aide du programme associé à la caméra thermique, ne sont pas toujours placés à l'endroit où la température est la plus élevée sur la lampe. Toutefois, cela ne nuit pas à l'atteinte de l'objectif de ce test.

Finalement, il faut prêter un regard critique sur ces résultats. En effet, seul un modèle de lampe par catégorie n'a été testé, alors que les caractéristiques présentées par les lampes peuvent grandement varier selon leur composition et leur fabricant. Cela était toutefois suffisant pour atteindre notre objectif, car celui-ci n'est qu'indicatif. Il doit par conséquent le rester.

²⁵⁹ Shashoua, 2008, p.156.

²⁶⁰ Loi en carré inverse [en ligne], 2013.